



北京市朝阳区高三年级第二次综合练习

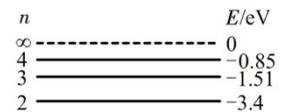
理科综合试卷

2014. 5

第一部分 (选择题 共 120 分)

13. 下列四种现象中与光的干涉有关的是
- A. 雨后空中出现彩虹
 - B. 肥皂泡的表面呈现彩色
 - C. 一束白光通过三棱镜后形成彩色光带
 - D. 一束白光通过很窄的单缝后在光屏上形成彩色光带

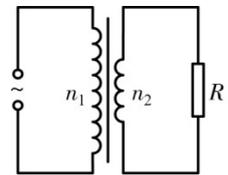
14. 图为氢原子的能级示意图。现有大量的氢原子处于 $n=4$ 的激发态，当这些氢原子向低能级跃迁时



- A. 能发出 3 种不同频率的光
- B. 能发出 4 种不同频率的光
- C. 能发出 5 种不同频率的光
- D. 能发出 6 种不同频率的光

15. 如图所示，一理想变压器原、副线圈的匝数比 $n_1:n_2=4:1$ ，电阻 $R=55\Omega$ 。原线圈两端接一正弦式交变电流，其电压的有效值为 $220V$ 。则原线圈中电流的大小为

1 ————— -13.6



- A. 0.25A
- B. 1.0A
- C. 4.0A
- D. 16A

16. 某质点做简谐运动，其位移随时间变化的关系式为 $x = 8\sin\frac{\pi}{2}t$ (cm)，则

- A. 质点的振幅为 16cm
- B. 质点的振动周期为 2s
- C. 在 $0\sim 1s$ 内，质点的速度逐渐减小
- D. 在 $1\sim 2s$ 内，质点的动能逐渐减小

17. 如图 1 所示，矩形线圈位于一变化的匀强磁场内，磁场方向垂直线圈所在的平面(纸面)向里，磁感应强度 B 随时间 t 的变化规律如图 2 所示。用 I 表示线圈中的感应电流，取顺时针方向的电流为正。则图 3 中的 $I-t$ 图像正确的是

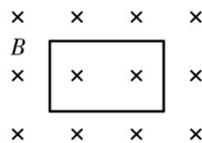


图 1

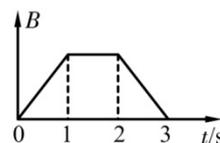


图 2

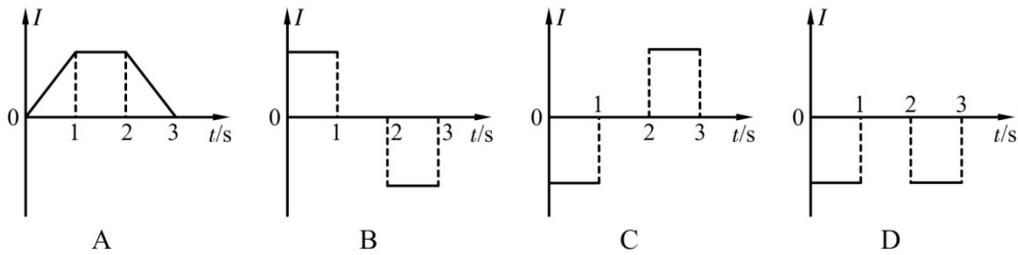
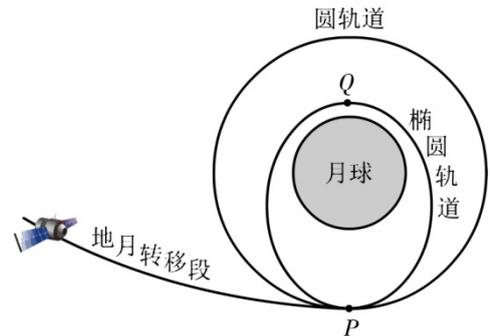


图3

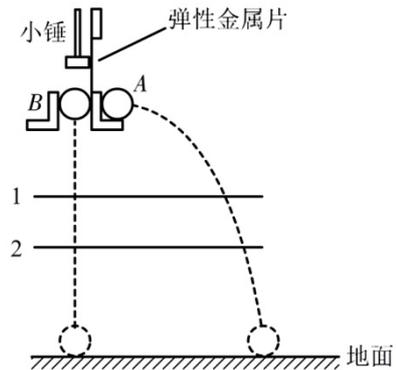
18. 2013年12月2日1时30分,嫦娥三号探测器由长征三号乙运载火箭从西昌卫星发射中心发射,首次实现月球软着陆和月面巡视勘察。嫦娥三号的部分飞行轨道示意图如图所示。假设嫦娥三号在圆轨道和椭圆轨道上运动时,只受到月球的万有引力。下列说法中正确的是

- A. 嫦娥三号沿椭圆轨道从P点运动到Q点的过程中,速度逐渐变小
- B. 嫦娥三号沿椭圆轨道从P点运动到Q点的过程中,月球的引力对其做负功
- C. 若已知嫦娥三号在圆轨道上运行的半径、周期和引力常量,则可计算出月球的密度
- D. 嫦娥三号在椭圆轨道经过P点时和在圆形轨道经过P点时的加速度相等



19. 在课堂中,老师用如图所示的实验研究平抛运动。A、B是质量相等的两个小球,处于同一高度。用小锤打击弹性金属片,使A球沿水平方向飞出,同时松开B球,B球自由下落。某同学设想在两小球下落的空间中任意选取两个水平面1、2,小球A、B在通过两水平面的过程中,动量的变化量分别为 Δp_A 和 Δp_B ,动能的变化量分别为 ΔE_{kA} 和 ΔE_{kB} ,忽略一切阻力的影响,下列判断正确的是

- A. $\Delta p_A = \Delta p_B$, $\Delta E_{kA} = \Delta E_{kB}$
- B. $\Delta p_A \neq \Delta p_B$, $\Delta E_{kA} \neq \Delta E_{kB}$
- C. $\Delta p_A \neq \Delta p_B$, $\Delta E_{kA} = \Delta E_{kB}$
- D. $\Delta p_A = \Delta p_B$, $\Delta E_{kA} \neq \Delta E_{kB}$



20. 鸵鸟是当今世界上最大的鸟,由于翅膀退化它已经不会飞了。鸟起飞的必要条件是空气对它向上的力 f 足够大,计算 f 大小的公式为: $f=c\rho Sv^2$,式中 c 是一个无量纲的比例常数, ρ 是空气密度, S 是鸟翅膀的面积, v 是鸟起飞时的速度。为了估算鸟起飞时的速度 v ,可以作一个简单的几何相似性假设:设鸟的几何线度为 l ,则鸟的质量与 l^3 成正比,翅膀的面积 S 与 l^2 成正比。

已知燕子起飞时的速度约为20km/h,鸵鸟的几何线度大约是燕子的25倍。由此可估算出若要使鸵鸟能起飞,鸵鸟的速度必须达到



A. 50km/h

B. 100km/h

C. 200km/h

D. 500km/h

第二部分 (非选择题 共 180 分)

本部分共 11 小题, 共 180 分。

21. (18 分)

(1) 在“油膜法估测油酸分子的大小”实验中, 有下列实验步骤:

- 用注射器将事先配好的油酸酒精溶液滴一滴在水面上, 待油膜形状稳定。
- 将画有油膜形状的玻璃板平放在坐标纸上, 计算出油膜的面积, 根据油酸的体积和面积计算出油酸分子直径的大小。
- 往浅盘里倒入约 2 cm 深的水, 待水面稳定后将适量的痱子粉均匀地撒在水面上。
- 将玻璃板放在浅盘上, 然后将油膜的形状用彩笔描绘在玻璃板上。

完成下列填空:

①上述步骤中, 正确的操作顺序是_____。(填写步骤前面的字母)

②将 1 cm^3 的油酸溶于酒精, 制成 200 cm^3 的油酸酒精溶液; 测得 1 cm^3 的油酸酒精溶液有 50 滴。现取一滴该油酸酒精溶液滴在水面上, 测得所形成的油膜面积是 0.16 m^2 。由此估算出油酸分子的直径为_____m。(结果保留一位有效数字)

(2) 某实验小组利用如图 1 所示的电路测量一节干电池的电动势和内电阻。现有的实验器材为:

- 待测干电池 (电动势约为 1.5V)
- 电压表 (量程 3V)
- 电压表 (量程 15V)
- 电流表 (量程 0.6A)
- 电流表 (量程 3A)
- 滑动变阻器 (阻值范围 0~10Ω)
- 滑动变阻器 (阻值范围 0~100Ω)
- 开关、导线若干

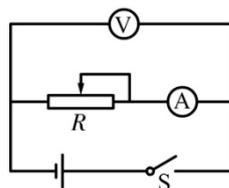


图 1

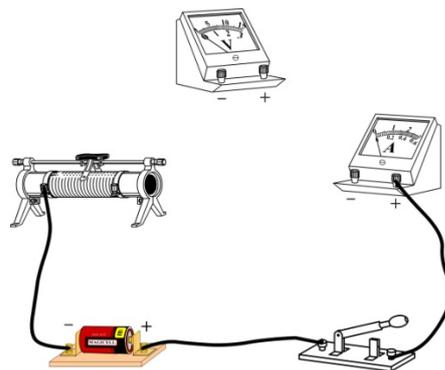


图 2

①实验中, 电压表应选用____, 电流表应选用____, 滑动变阻器应选用____。(选填器材前的字母)

②在图 2 中按图 1 用笔画线代替导线将电路连线补充完整。

③如图 3 所示, 他们根据实验数据绘制出 $U-I$ 图像, 其中 U 是电压表的读数, I 是电流表的读数。由此可以得到, 干电池的电动势 $E=$ _____V, 内电阻 $r=$ _____Ω。(结果保留



两位有效数字)

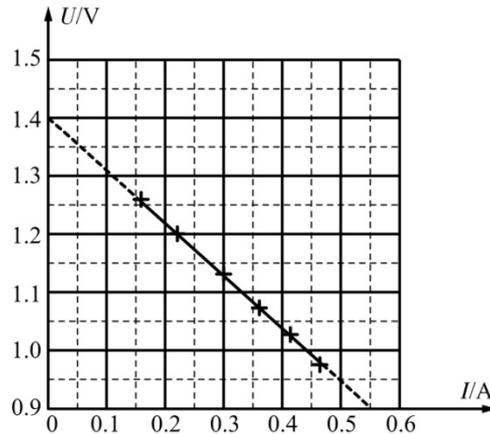
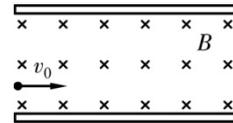


图 3

④该实验小组还制作了一个水果电池。他们先将一电压表（量程 3V、内阻 2000Ω ）与水果电池的两极相连，电压表的读数为 0.70V；再将一数字电压表（内阻约为 $100M\Omega$ ）与水果电池的两极相连，读数为 0.91V。由以上数据，可估算出该水果电池的内电阻 $r = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$ 。

22. (16 分)

如图所示为一对带电平行金属板，两板间距为 d ，两板间电场可视为匀强电场；两金属板间有匀强磁场，磁感应强度大小为 B ，方向垂直纸面向里。一带电粒子以初速度 v_0 沿平行于金属板面、垂直于磁场的方向射入金属板之间，该粒子沿直线运动，粒子的重力不计。



(1) 求金属板间电场强度 E 的大小；

(2) 求金属板间的电势差 U ；

(3) 撤去两板间的电场，带电粒子仍沿原来的方向以初速度 v_0 射入磁场，粒子做半径为 r 的匀速圆周运动，求该粒子的比荷 $\frac{q}{m}$ 。

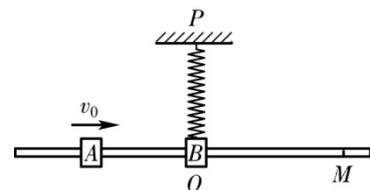
23. (18 分)

如图所示，小滑块 A 和 B （可视为质点）套在固定的水平光滑杆上。一轻弹簧上端固定在 P 点，下端与滑块 B 相连接。现使滑块 B 静止在 P 点正下方的 O 点， O 、 P 间的距离为 h 。某时刻，滑块 A 以初速度 v_0 沿杆向右运动，与 B 碰撞后，粘在一起以 O 为中心位置做往复运动。光滑杆上的 M 点与 O 点间的距离为 $\sqrt{3}h$ 。已知滑块 A 的质量为 $2m$ ，滑块 B 的质量为 m ，弹簧的原长为 $\frac{3}{2}h$ ，劲度系数 $k = \frac{2mv_0^2}{3h^2}$ 。弹簧弹性势能的表达式为 $E_p = \frac{1}{2}kx^2$ （式中 k 为弹簧的劲度系数， x 为弹簧的形变量）。求：

(1) 滑块 A 与滑块 B 碰后瞬间共同速度 v 的大小；

(2) 当滑块 A 、 B 运动到 M 点时，加速度 a 的大小；

(3) 滑块 A 、 B 在往复运动过程中，最大速度 v_m 的大小。





24. (20分)

如图 1 所示, 一长为 l 且不可伸长的绝缘细线, 一端固定于 O 点, 另一端拴一质量为 m 的带电小球。空间存在一场强为 E 、方向水平向右的匀强电场。当小球静止时, 细线与竖直方向的夹角为 $\theta=37^\circ$ 。已知重力加速度为 g , $\sin 37^\circ=0.6$, $\cos 37^\circ=0.8$ 。

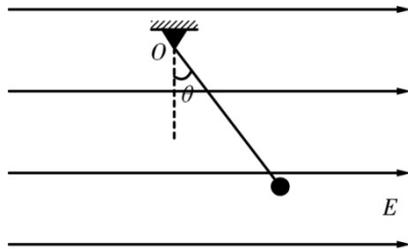


图 1

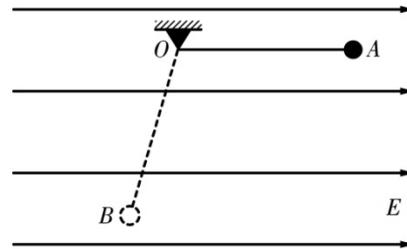


图 2

- (1) 判断小球所带电荷的性质, 并求出小球所带的电荷量 q ;
- (2) 如图 2 所示, 将小球拉至 A 点, 使细线处于水平拉直状态。释放小球, 小球由静止开始向下摆动, 当小球摆到 B 点时速度恰好为零。
 - a. 求小球摆动过程中最大速度 v_m 的大小;
 - b. 三位同学对小球摆动到 B 点时所受合力的大小 $F_{\text{合}}$ 进行了讨论: 第一位同学认为 $F_{\text{合}} > mg$; 第二位同学认为 $F_{\text{合}} < mg$; 第三位同学认为 $F_{\text{合}} = mg$ 。你认为谁的观点正确? 请给出证明。

[北京物理家教张老师 http://www.wlzsq.com](http://www.wlzsq.com)



北京市朝阳区高三年级第二次综合练习 理科综合试卷 参考答案

2014. 5

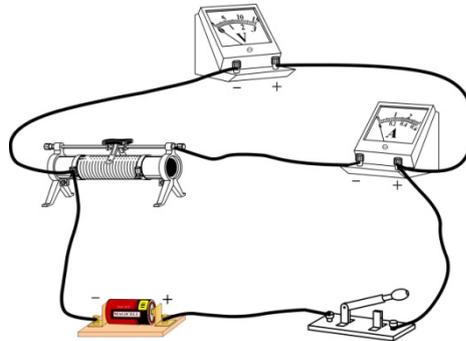
第一部分 (选择题 共 120 分)

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案										
题号	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
答案			B	D	A	C	C	D	A	B

第二部分 (非选择题 共 180 分)

21. (18 分)

- (1) ① c、a、d、b..... (2 分)
 ② 6×10^{-10} (2 分)
- (2) ① B..... (2 分)
 D..... (2 分)
 F..... (2 分)
- ② 答案见下图..... (2 分)



- ③ 1.4..... (2 分)
 0.91..... (2 分)
- ④ 6.0×10^2 (2 分)

22. (16 分)

解: (1) 设粒子的电荷量为 q 。由牛顿第二定律有

$$qE - Bqv_0 = 0$$

所以 $E = Bv_0$ (6 分)

(2) 因为 $E = \frac{U}{d}$



所以 $U = Bdv_0$ (4分)

(3) 由牛顿第二定律有

$$Bqv_0 = m \frac{v_0^2}{r}$$

所以 $\frac{q}{m} = \frac{v_0}{Br}$ (6分)

23. (18分)

解: (1) 取 A、B 滑块为系统, 由动量守恒定律有

$$2mv_0 = 3mv$$

所以 $v = \frac{2}{3}v_0$ (4分)

(2) 当滑块运动到 M 点时, 弹簧的长度

$$l_M = \sqrt{(\sqrt{3}h)^2 + h^2} = 2h$$

此时弹簧的弹力

$$F = k(l_M - \frac{3}{2}h) = \frac{mv_0^2}{3h}$$

根据牛顿第二定律 $a = \frac{\sqrt{3}F}{3m} = \frac{\sqrt{3}v_0^2}{18h}$ (6分)

(3) 当弹簧处于原长时, 滑块的速度最大。取滑块 A、B 和弹簧为系统, 由机械能守恒定律有

$$\frac{1}{2} \times 3mv^2 + \frac{1}{2} k(\frac{3}{2}h - h)^2 = \frac{1}{2} \times 3mv_m^2$$

所以 $v_m = \frac{\sqrt{2}v_0}{2}$ (8分)

24. (20分)

解: (1) 小球带正电。

因为 $qE = mg \tan \theta$

所以 $q = \frac{3mg}{4E}$ (6分)

(2) a. 小球在场中静止时的位置是小球摆动过程中的平衡位置, 故小球到达此位置时速度最大。根据动能定理有

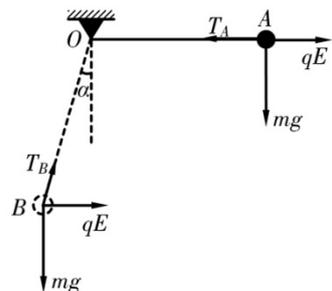
$$mgl \cos \theta - qEl(1 - \sin \theta) = \frac{1}{2}mv_m^2 - 0$$

所以 $v_m = \sqrt{gl}$ (6分)

b. 第三位同学的观点正确。..... (2分)

【方法一】根据对称性, 小球摆到 B 点时所受的合力与小球在 A 点时所受合力的大小相等。小球到达 A 点时的受力如图所示, 因为 $T_A = qE$, 所以小球所受合力的大小 $F_{\text{合}} = mg$ 。

【方法二】设小球摆到 B 点时, 细线与竖直方向的夹角为 α , 根据动能定理有





$$mgl \cos \alpha - qEl(1 + \sin \alpha) = 0$$

又因为 $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$

所以 $\sin \alpha = \frac{7}{25}, \cos \alpha = \frac{24}{25}$

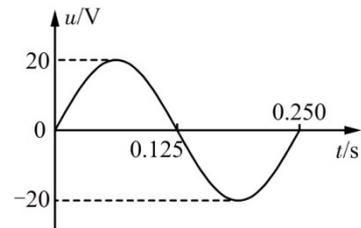
则 $F_{\text{合}} = mg \sin \alpha + qE \cos \alpha = mg$

..... (6分)

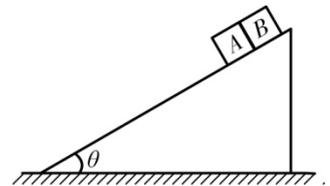
北京市朝阳区高三年级第一次综合练习
理科综合试卷 (物理部分) 2014. 3

13. 关于 α 、 β 、 γ 三种射线, 下列说法正确的是
 A. α 射线是一种波长很短的电磁波 B. γ 射线是一种波长很短的电磁波
 C. β 射线的电离能力最强 D. γ 射线的电离能力最强
14. 一束单色光由玻璃斜射向空气, 下列说法正确的是
 A. 波长一定变长 B. 频率一定变小
 C. 传播速度一定变小 D. 一定发生全反射现象

15. 一正弦交变电流的电压随时间变化的规律如图所示。由图可知该交变电流
 A. 周期为 0.125s
 B. 电压的有效值为 $10\sqrt{2}$ V
 C. 电压的最大值为 $20\sqrt{2}$ V
 D. 电压瞬时值的表达式为 $u = 10\sqrt{2} \sin 8\pi t$ (V)



16. 如图所示, A、B 两物块的质量分别为 m 和 M , 把它们靠在一起从光滑斜面的顶端由静止开始下滑。已知斜面的倾角为 ϑ , 斜面始终保持静止。则在此过程中物块 B 对物块 A 的压力为
 A. $Mg \sin \vartheta$ B. $Mg \cos \vartheta$
 C. 0 D. $(M+m)g \sin \vartheta$



17. 图 1 为一列简谐横波在 $t=0$ 时的波形图, P 是平衡位置在 $x=1\text{cm}$ 处的质元, Q 是平衡位置在 $x=4\text{cm}$ 处的质元。图 2 为质元 Q 的振动图像。则

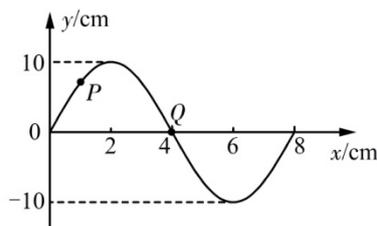


图 1

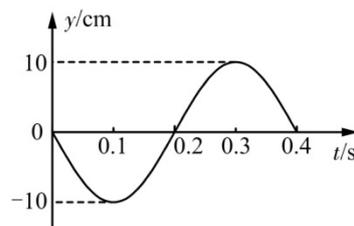


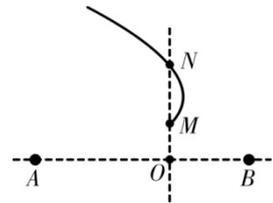
图 2

- A. $t=0.3\text{s}$ 时, 质元 Q 的加速度达到正向最大



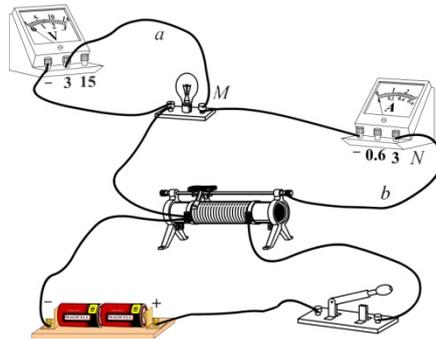
- B. 波的传播速度为 20m/s
- C. 波的传播方向沿 x 轴负方向
- D. $t=0.7s$ 时, 质元 P 的运动方向沿 y 轴负方向

18. 如图所示, 真空中有 A 、 B 两个等量异种点电荷, O 、 M 、 N 是 AB 连线的垂线上的三个点, 且 $AO > OB$ 。一个带负电的检验电荷仅在电场力的作用下, 从 M 点运动到 N 点, 其轨迹如图中实线所示。若 M 、 N 两点的电势分别为 φ_M 和 φ_N , 检验电荷通过 M 、 N 两点的动能分别为 E_{kM} 和 E_{kN} , 则



- A. $\varphi_M = \varphi_N$, $E_{kM} = E_{kN}$
- B. $\varphi_M < \varphi_N$, $E_{kM} < E_{kN}$
- C. $\varphi_M < \varphi_N$, $E_{kM} > E_{kN}$
- D. $\varphi_M > \varphi_N$, $E_{kM} > E_{kN}$

19. 某同学利用如图所示的电路描绘小灯泡的伏安特性曲线。在实验中, 他将滑动变阻器的滑片从左端匀速滑向右端, 发现电流表的指针始终在小角度偏转, 而电压表的示数开始时变化很小, 但当滑片接近右端时电压表的示数迅速变大。为了便于操作并减小误差, 你认为应采取的措施是



- A. 换用最大阻值更大的滑动变阻器, 将导线 a 的 M 端移到电流表“3”接线柱上
- B. 换用最大阻值更大的滑动变阻器, 将导线 b 的 N 端移到电流表“0.6”接线柱上
- C. 换用最大阻值更小的滑动变阻器, 将导线 a 的 M 端移到电流表“3”接线柱上
- D. 换用最大阻值更小的滑动变阻器, 将导线 b 的 N 端移到电流表“0.6”接线柱上

20. 给一定质量、温度为 0°C 的水加热, 在水的温度由 0°C 上升到 4°C 的过程中, 水的体积随着温度升高反而减小, 我们称之为“反常膨胀”。某研究小组通过查阅资料知道: 水分子之间存在一种结合力, 这种结合力可以形成多分子结构, 在这种结构中, 水分子之间也存在相互作用的势能。在水反常膨胀的过程中, 体积减小是由于水分子之间的结构发生了变化, 但所有水分子间的总势能是增大的。关于这个问题的下列说法中正确的是

- A. 水分子的平均动能减小, 吸收的热量一部分用于分子间的结合力做正功
- B. 水分子的平均动能减小, 吸收的热量一部分用于克服分子间的结合力做功
- C. 水分子的平均动能增大, 吸收的热量一部分用于分子间的结合力做正功
- D. 水分子的平均动能增大, 吸收的热量一部分用于克服分子间的结合力做功



第二部分 (非选择题 共 180 分)

本部分共 11 小题, 共 180 分。

21. (18 分)

(1) 如图 1 所示为多用电表的示意图, 其中 S 、 T 为可调节的部件, 现用此电表测量一阻值约为 1000Ω 的定值电阻, 部分操作步骤如下:

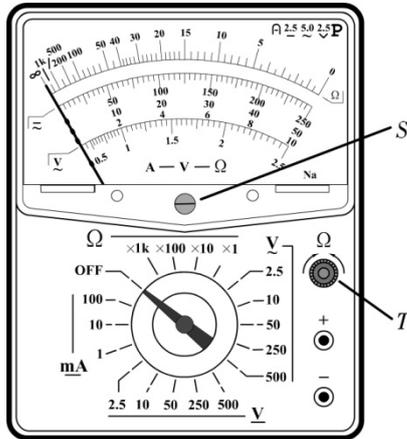


图 1

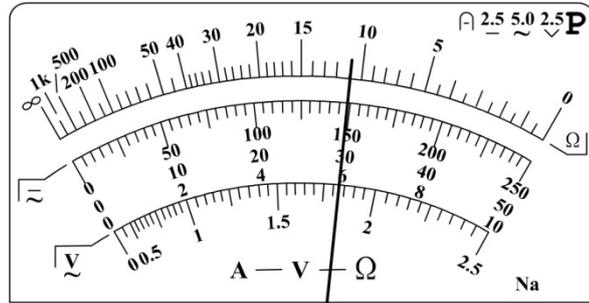


图 2

- ① 选择开关应调到电阻挡的_____ (填“ $\times 1$ ”、“ $\times 10$ ”、“ $\times 100$ ”或“ $\times 1k$ ”)位置。
- ② 将红、黑表笔分别插入“+”、“-”插孔, 把两笔尖相互接触, 调节____ (填“ S ”或“ T ”), 使电表指针指向_____ (填“左侧”或“右侧”)的“0”位置。
- ③ 将红、黑表笔的笔尖分别与电阻两端接触, 电表示数如图 2 所示, 该电阻的阻值为_____ Ω 。

(2) 某实验小组采用如图 3 所示的装置探究“合力做功与动能变化的关系”。打点计时器工作频率为 50Hz 。

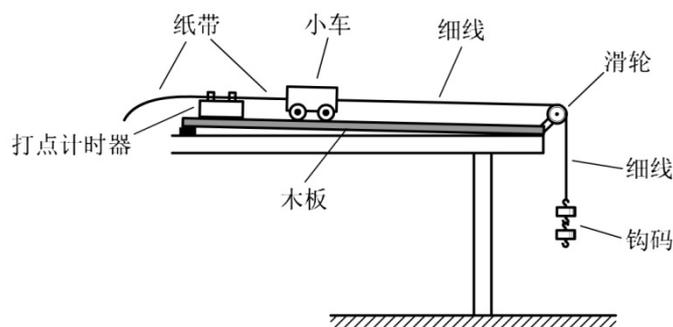


图 3

实验的部分步骤如下:

- a. 将木板的左端垫起, 以平衡小车的摩擦力;
- b. 在小车中放入砝码, 纸带穿过打点计时器, 连在小车后端, 用细线连接小车和钩码;
- c. 将小车停在打点计时器附近, 接通电源, 释放小车, 小车拖动纸带, 打点计时器在纸带上打下一系列的点, 断开电源;



d. 改变钩码或小车中砝码的质量，更换纸带，重复 b、c 的操作。

- ① 在小车的运动过程中，对于钩码、砝码和小车组成的系统，钩码的重力做_____功(填“正”或“负”);
- ② 图 4 是某次实验时得到的一条纸带，他们在纸带上取计数点 O 、 A 、 B 、 C 、 D 和 E ，用最小刻度是毫米的刻度尺进行测量，读出各计数点对应的刻度 x ，通过计算得到各计数点到 O 的距离 s 以及对应时刻小车的瞬时速度 v 。请将 C 点对应的测量和计算结果填在下表中的相应位置。

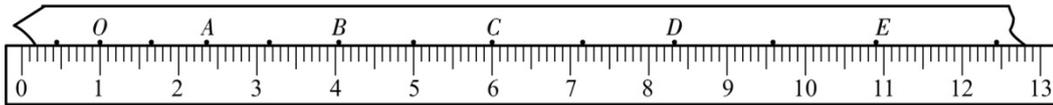


图 4

计数点	x/cm	s/cm	$v/(\text{m}\cdot\text{s}^{-1})$
O	1.00	0.00	0.30
A	2.34	1.34	0.38
B	4.04	3.04	0.46
C		5.00	
D	8.33	7.33	0.61
E	10.90	9.90	0.70

- ③ 实验小组认为可以通过绘制 $\Delta v^2 - s$ 图线来分析实验数据(其中 $\Delta v^2 = v^2 - v_0^2$ ， v 是各计数点对应时刻小车的瞬时速度， v_0 是 O 点对应时刻小车的瞬时速度)。他们根据实验数据在图 5 中标出了 O 、 A 、 B 、 D 、 E 对应的坐标点，请你在该图中标出计数点 C 对应的坐标点，并画出 $\Delta v^2 - s$ 图线。
- ④ 实验小组计算了他们绘制的 $\Delta v^2 - s$ 图线的斜率，发现该斜率大于理论值，其原因可能是_____。

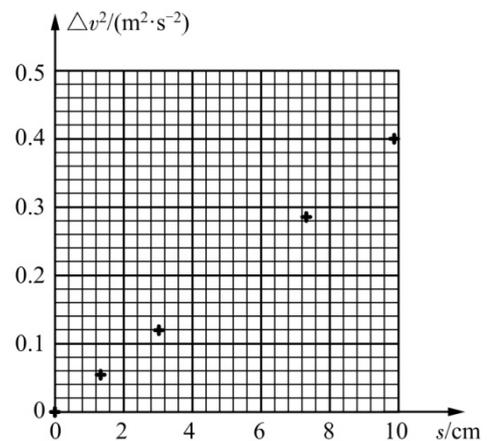
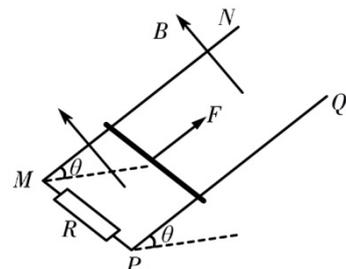


图 5

22. (16 分)

如图所示， MN 、 PQ 是两根足够长的光滑平行金属导轨，导轨间距为 d ，导轨所在平面与水平面成 θ 角， M 、 P 间接阻值为 R 的电阻。匀强磁场的方向与导轨所在平面垂直，磁感应强度大小为 B 。质量为 m 、阻值为 r 的金属棒放在两导轨上，在平行于导轨的拉力作用下，以速度 v 匀速向上运动。已知金属棒与导轨始终垂直并且保持良好接触，重力加速度为 g 。求：

- (1) 金属棒产生的感应电动势 E ;
- (2) 通过电阻 R 电流 I ;
- (3) 拉力 F 的大小。





23. (18分)

在研究某些物理问题时，有很多物理量难以直接测量，我们可以根据物理量之间的定量关系和各种效应，把不容易测量的物理量转化成易于测量的物理量。

(1) 在利用如图 1 所示的装置探究影响电荷间相互作用力的因素时，我们可以通过绝缘细线与竖直方向的夹角来判断电荷之间相互作用力的大小。如果 A、B 两个带电体在同一水平面内，B 的质量为 m ，细线与竖直方向夹角为 θ ，求 A、B 之间相互作用力的大小。

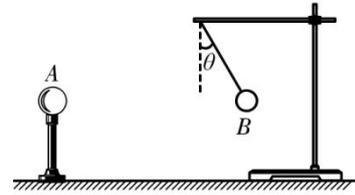


图 1

(2) 金属导体板垂直置于匀强磁场中，当电流通过导体板时，外部磁场的洛伦兹力使运动的电子聚集在导体板的一侧，在导体板的另一侧会出现多余的正电荷，从而形成电场，该电场对运动的电子有静电力的作用，当静电力与洛伦兹力达到平衡时，在导体板这两个表面之间就会形成稳定的电势差，这种现象称为霍尔效应。利用霍尔效应可以测量磁场的磁感应强度。

如图 2 所示，若磁场方向与金属导体板的前后表面垂直，通过所如图所示的电流 I ，可测得导体板上、下表面之间的电势差为 U ，且下表面电势高。已知导体板的长、宽、高分别为 a 、 b 、 c ，电子的电荷量为 e ，导体中单位体积内的自由电子数为 n 。求：

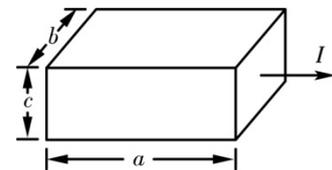


图 2

- 导体中电子定向运动的平均速率 v ；
- 磁感应强度 B 的大小和方向。

24. (20分)

如图 1 所示，木板 A 静止在光滑水平面上，一小滑块 B (可视为质点) 以某一水平初速度从木板的左端冲上木板。

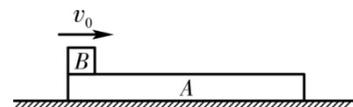


图 1

(1) 若木板 A 的质量为 M ，滑块 B 的质量为 m ，初速度为 v_0 ，且滑块 B 没有从木板 A 的右端滑出，求木板 A 最终的速度 v 。

(2) 若滑块 B 以 $v_1=3.0\text{m/s}$ 的初速度冲上木板 A，木板 A 最终速度的大小为 $v=1.5\text{m/s}$ ；若滑块 B 以初速度 $v_2=7.5\text{m/s}$ 冲上木板 A，木板 A 最终速度的大小也为 $v=1.5\text{m/s}$ 。已知滑块 B 与木板 A 间的动摩擦因数 $\mu=0.3$ ， g 取 10m/s^2 。求木板 A 的长度 L 。

(3) 若改变滑块 B 冲上木板 A 的初速度 v_0 ，木板 A 最终速度 v 的大小将随之变化。请在图 2 中定性画出 $v-v_0$ 图线。

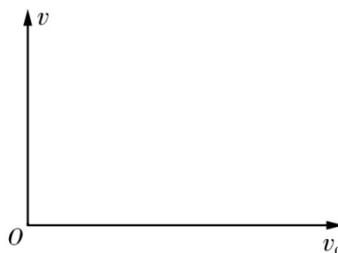


图 2



北京市朝阳区高三年级第一次综合练习

理科综合试卷

2014. 3

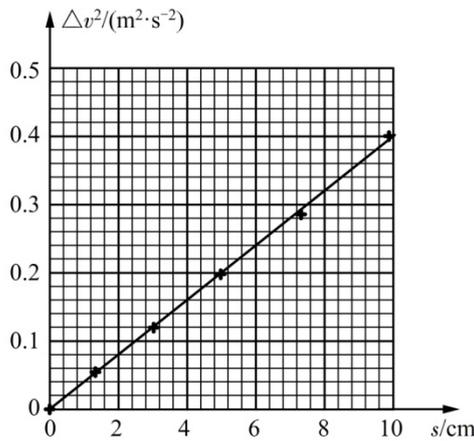
第一部分 (选择题 共 120 分)

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案										
题号	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
答案			B	A	B	C	C	B	D	D

第二部分 (非选择题 共 180 分)

21. (18 分)

- (1) ① $\times 100$ 2 分
- ② T 2 分
- 右侧 2 分
- ③ 1100 2 分
- (2) ① 正 2 分
- ② 6.00 2 分
- 0.54 2 分
- ③ 答案见下图 2 分



- ④ 木板的左侧垫的过高 2 分

22. (16 分)

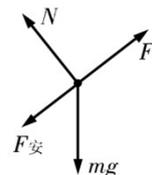
解: (1) 根据法拉第电磁感应定律

$$E = Bdv \dots\dots\dots 4 \text{ 分}$$

(2) 根据闭合电路欧姆定律

$$I = \frac{E}{R+r} = \frac{Bdv}{R+r} \dots\dots\dots 4 \text{ 分}$$

(3) 导体棒的受力情况如图所示, 根据牛顿第二定律有





$$F - F_{安} - mg \sin \theta = 0$$

又因为 $F_{安} = BId = \frac{B^2 d^2 v}{R+r}$

所以 $F = mg \sin \theta + \frac{B^2 d^2 v}{R+r}$ 8分

23. (18分)

解: (1) 带电体 B 的受力情况如图所示, 则有

$$F = mg \tan \theta \dots\dots\dots 4 \text{分}$$

(2) a. 因为 $I = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{enbcv \cdot \Delta t}{\Delta t} = nevbc$

所以 $v = \frac{I}{nebc}$ 6分

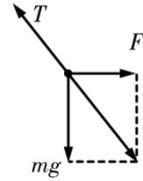
b. 根据牛顿第二定律有

$$eE = Bev$$

又因为 $E = \frac{U}{c}$

所以 $B = \frac{nbeU}{I}$ 6分

根据左手定则可得: 磁场的方向为垂直于前后表面向里.....2分



24. (20分)

解: (1) 由题意可知, 木板 A 和滑块 B 的系统动量守恒, 则有

$$mv_0 = (M + m)v$$

所以 $v = \frac{mv_0}{M + m}$ 4分

(2) 由题意可知: 当滑块 B 以速度 v_1 冲上木板, 最终滑块与木板有共同速度 v ; 当滑块 B 以速度 v_2 冲上木板, 滑块将冲出木板, 设滑块 B 的速度为 v_3 , 在此过程中木板的位移为 x 。根据动量守恒定律和动能定理有

$$mv_1 = (M + m)v$$

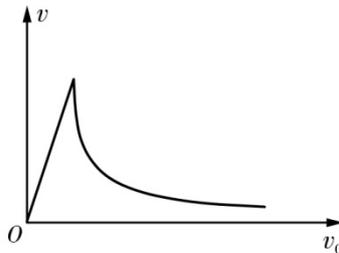
$$mv_2 = Mv + mv_3$$

$$-\mu mg(x + L) = \frac{1}{2}mv_3^2 - \frac{1}{2}mv_2^2$$

$$\mu mgx = \frac{1}{2}Mv^2 - 0$$

可求得: $L=3m$10分

(3) 答案见下图.....6分



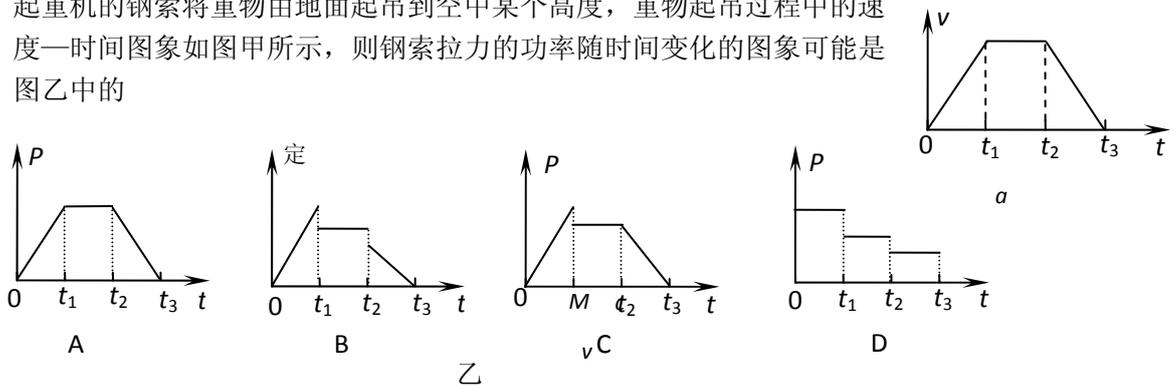


东城二模

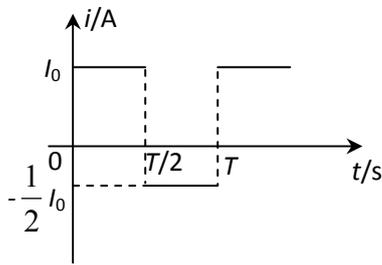
2014.05

13. 下列说法中正确的是
- A. 布朗运动就是液体分子的热运动
 - B. 对一定质量的气体加热，其内能一定增加
 - C. 物体的温度越高，分子热运动越剧烈，分子的平均动能越大
 - D. 分子间的引力与斥力同时存在，斥力总是小于引力
14. 原子核 ${}_{92}^{238}\text{U}$ 经放射性衰变①变为原子核 ${}_{90}^{234}\text{Th}$ ，继后经放射性衰变②变为原子核 ${}_{91}^{234}\text{Pa}$ 。
放射性衰变①、②依次为
- A. α 衰变、 α 衰变
 - B. α 衰变、 β 衰变
 - C. β 衰变、 α 衰变
 - D. β 衰变、 β 衰变
15. 人造卫星以第一宇宙速度环绕地球运动。关于这个卫星的运动情况，下列说法正确的是
- A. 卫星的周期比以其他速度环绕地球运动的人造卫星都小
 - B. 卫星必须在赤道平面内运动
 - C. 卫星所受的万有引力大于它环绕地球运动所需的向心力
 - D. 卫星的运行周期必须等于地球的自转周期

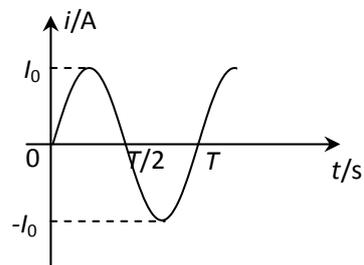
16. 起重机的钢索将重物由地面起吊到空中某个高度，重物起吊过程中的速度—时间图象如图甲所示，则钢索拉力的功率随时间变化的图象可能是图乙中的



17. A 、 B 是两个完全相同的电热器， A 通以图甲所示的方波交变电流， B 通以图乙所示的正弦交变电流，则两电热器的电功率之比 $P_A:P_B$ 等于



甲

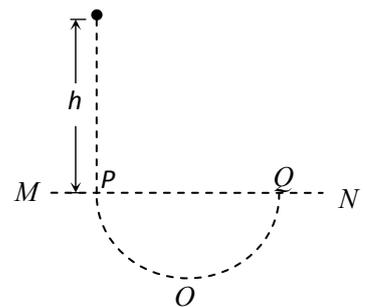


乙

- A. 5:4 B. 3:2 C. $\sqrt{2}:1$ D. 2:1

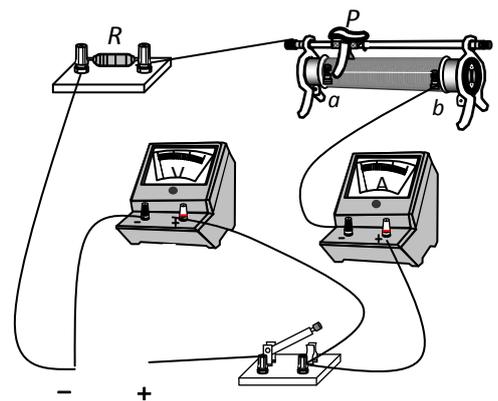
18. 地面附近水平虚线 MN 的下方存在着正交的匀强电场和匀强磁场，电场强度为 E ，磁感应强度为 B ，如图所示。一带电微粒自距 MN 为 h 的高处由静止下落，从 P 点进入场区，沿半圆弧 POQ 运动，经圆弧的最低点 O 从 Q 点射出。重力加速度为 g ，忽略空气阻力的影响。下列说法中错误的是

- A. 微粒进入场区后受到的电场力的方向一定竖直向上
 B. 微粒进入场区后做圆周运动，半径为 $\frac{E}{B} \sqrt{\frac{2h}{g}}$
 C. 从 P 点运动到 Q 点的过程中，微粒的电势能先增大后减小
 D. 从 P 点运动到 O 点的过程中，微粒的电势能与重力势能之和越来越小

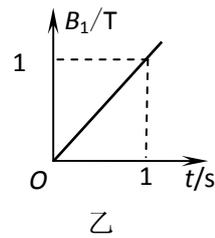
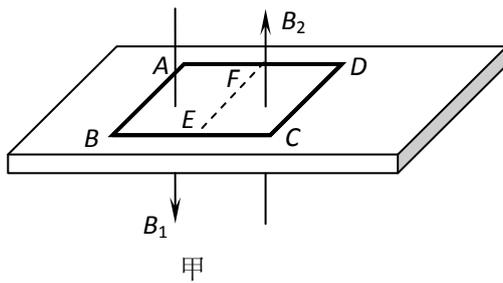


19. 如图所示，电源的电动势为 E 、内阻为 r ，定值电阻 R 的阻值也为 r ，滑动变阻器的最大阻值是 $2r$ 。当滑动变阻器的滑片 P 由 a 端向 b 端滑动过程中，下列说法中正确的是

- A. 电压表的示数变大
 B. 电流表的示数变小
 C. 滑动变阻器消耗的功率变小
 D. 定值电阻 R 消耗的功率先变大后变小



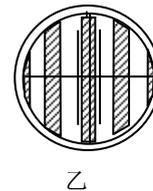
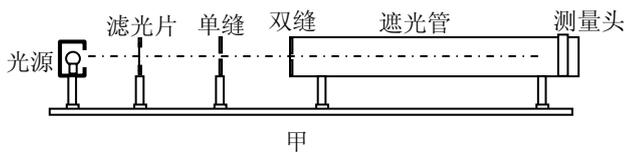
20. 如图甲所示，质量为 2kg 的绝缘板静止在粗糙水平地面上，质量为 1kg 、边长为 1m 、电阻为 0.1Ω 的正方形金属框 $ABCD$ 位于绝缘板上， E 、 F 分别为 BC 、 AD 的中点。某时刻起在 $ABEF$ 区域内有竖直向下的磁场，其磁感应强度 B_1 的大小随时间变化的规律如图乙所示， AB 边恰在磁场边缘以外； $FECD$ 区域内有竖直向上的匀强磁场，磁感应强度 $B_2=0.5\text{T}$ ， CD 边恰在磁场边缘以内。假设金属框受到的最大静摩擦力等于滑动摩擦力，两磁场均有理想边界，取 $g=10\text{m/s}^2$ 。则



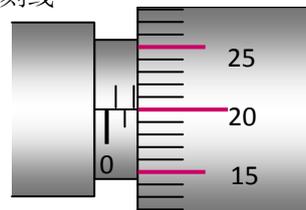
- A. 金属框中产生的感应电动势大小为 $1V$
- B. 金属框受到向左的安培力大小为 $1N$
- C. 金属框中的感应电流方向沿 $ADCB$ 方向
- D. 如果金属框与绝缘板间的动摩擦因数为 0.3 , 则金属框可以在绝缘板上保持静止

21. (18分)

(1) (6分) “用双缝干涉测量光的波长”的实验装置如图甲所示。测量头由分划板、目镜、手轮等构成, 已知双缝与屏的距离为 L , 双缝间距为 d 。



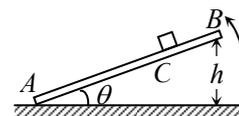
- ① 如图乙所示, 移动测量头上的手轮, 使分划板的中心刻线对准第 1 条亮纹的中心, 记下此时手轮上螺旋测微器的读数 x_1 。转动测量头, 使分划板的中心刻线向右移动对准第 4 条亮纹的中心, 此时手轮上螺旋测微器的读数 x_2 如图丙所示, 则读数 $x_2 =$ _____ mm ;



- ② 已知双缝与屏的距离为 L , 双缝间距为 d 。计算波长的公式 $\lambda =$ _____; (用题目中给出的字母表示)

- ③ 对于某种单色光, 为增加相邻亮纹间的距离, 可采取 _____ 或 _____ 的方法。

(2) (12分) 为了测定木块与长木板之间的动摩擦因数, 实验室可以提供如下器材: A 端固定、 B 端高度可以调节的长木板一块、小木块一个、计时器一个、米尺一把。已知重力加速度为 g 。



① 填入适当的公式或文字, 完善以下实验步骤:

- a. 调节长木板 B 端高度, 让木块从板上 C 点由静止开始下滑到板的底端 A 处, 用计时器记下木块下滑所用的时间 t 。
- b. 用米尺测量 C 与 A 之间的距离 s , 则木块下滑的加速度 $a =$ _____。



c.用米尺测量长木板 B 端相对于水平桌面的高度 h 和长木板的总长度 l 。根据牛顿第二定律，可求得木块与长木板之间的动摩擦因数的表达式 $\mu =$ _____。（用实验的测量量表示）

d.改变 _____，重复上述测量和计算，求出 μ 的平均值。

②在上述实验中，为减小实验误差，某同学通过改变斜面的倾角 ϑ ，测出了多个加速度 a_1 、 a_2 、 a_3 ……，并计算出加速度的平均值 \bar{a} ，用该平均值计算出动摩擦因数。你认为该同学的方法是否正确，并说明理由 _____。

22. (16 分) 已知小孩与雪橇的总质量为 $m = 20 \text{ kg}$ ，静止于水平冰面上，雪橇与冰面间的动摩擦因数为 $\mu = 0.1$ 。已知 $\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$ ， g 取 10 m/s^2 。

(1) 大人用 $F_1 = 30 \text{ N}$ 的水平恒力推雪橇，求经过 4s 秒雪橇运动的距离 L ；

(2) 如图所示，若大人用大小为 $F_2 = 50 \text{ N}$ ，与水平方向成 37° 角的恒力斜向上拉雪橇，使雪橇由静止开始运动 1m，之后撤去拉力，求小孩与雪橇在冰面上滑行的总距离。



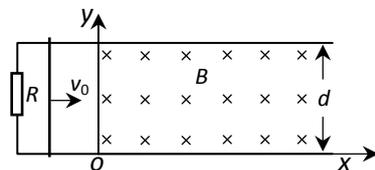
23. (18 分) 如图所示，两根相距为 d 的足够长的、光滑的平行金属导轨位于水平的 xoy 平面内，左端接有阻值为 R 的电阻，其他部分的电阻均可忽略不计。在 $x > 0$ 的一侧存在方向竖直向下的磁场，磁感应强度大小按 $B = kx$ 变化（式中 $k > 0$ ，且为常数）。质量为 m 的金属杆与金属导轨垂直架在导轨上，两者接触良好。在 $x < 0$ 的某位置，金属杆受到一瞬时冲量，获得速度大小为 v_0 ，方向沿 x 轴正方向。求：

(1) 在金属杆运动过程中，电阻 R 上产生的总热量；

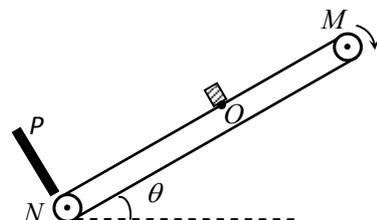
(2) 若从金属杆进入磁场的时刻开始计时，始终有一个方向向左的变力 F 作用于金属杆上，使金属杆的加速度大小恒为 a ，方向一直沿 x 轴负方向。求：

a. 闭合回路中感应电流持续的时间；

b. 金属杆在磁场中运动过程中，外力 F 与时间 t 关系的表达式？



24. (20 分) 传送带被广泛应用于各行各业。由于不同的物体与传送带之间的动摩擦因数不同，物体在传送带上的运动情况也有所不同。如图所示，





一倾斜放置的传送带与水平面的倾角 $\theta=37^\circ$ ，在电动机的带动下以 $v=2\text{m/s}$ 的速率顺时针方向匀速运行。 M 、 N 为传送带的两个端点， MN 两点间的距离 $L=7\text{m}$ 。 N 端有一离传送带很近的挡板 P 可将传送带上的物块挡住。在传送带上的 O 处先后由静止释放金属块 A 和木块 B ，金属块与木块质量均为 1kg ，且均可视为质点， OM 间距离 $L=3\text{m}$ 。 $\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$ ， g 取 10m/s^2 。传送带与轮子间无相对滑动，不计轮轴处的摩擦。

- (1) 金属块 A 由静止释放后沿传送带向上运动，经过 2s 到达 M 端，求金属块与传送带间的动摩擦因数 μ_1 。
- (2) 木块 B 由静止释放后沿传送带向下运动，并与挡板 P 发生碰撞。已知碰撞时间极短，木块 B 与挡板 P 碰撞前后速度大小不变，木块 B 与传送带间的动摩擦因数 $\mu_2=0.5$ 。
求：
 - a. 与挡板 P 第一次碰撞后，木块 B 所达到的最高位置与挡板 P 的距离；
 - b. 经过足够长时间，电动机的输出功率恒定，求此时电动机的输出功率。



物理参考答案

第一部分共 20 小题，每题 6 分，共 120 分。

- | | | | |
|------|------|------|------|
| 13.C | 14.B | 15.A | 16.B |
| 17.A | 18.D | 19.C | 20.D |

第二部分共 11 小题，共 180 分。

21. (18 分)

(1) (6 分)

① 1.700 ② $\lambda = \frac{(x_2 - x_1)d}{3L}$ ③ 减小双缝间距离，增大双缝到屏的距离(每问 2 分)

(2) ① $b. \frac{2s}{t^2}$ c. $\frac{h}{\sqrt{l^2 - h^2}} - \frac{2sl}{gt^2\sqrt{l^2 - h^2}}$ d. 斜面 B 端的高度 h

② 不正确。利用多次测量取平均值以减小偶然误差，是对同一测量量在同样条件下的测量值的平均。(其他答案合理即给分)

22. (16 分)

解析：

(1) 对小孩进行受力分析，由牛顿第二定律得

$$F_1 - \mu mg = ma \quad \text{.....2 分}$$

解得 $a = 0.5\text{m/s}^2$ 1 分

根据运动学公式 $L = \frac{1}{2}at^2$ 2 分

解得 $L = 4\text{ m}$ 1 分

(2) 小孩与雪橇先做匀加速直线运动，所受摩擦力为 f_1 ，运动的距离为 s_1

$$F_2 \sin 37^\circ + N_1 = mg \quad \text{.....1 分}$$



$$f_1 = \mu N_1 \quad \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

解得: $f_1 = 17\text{N}$ 1分

之后小孩与雪橇做匀减速直线运动, 所受摩擦力为 f_2 , 运动的距离为 S_2

$$N_2 = mg \quad \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

$$f_2 = \mu N_2 \quad \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

解得 $f_2 = 20\text{N}$ 1分

由动能定理有 $FS_1 \cos 37^\circ - f_1 S_1 - f_2 S_2 = 0$ 2分

解得 $S_2 = 1.15 \text{m}$ 1分

小孩与雪橇在冰面上滑行的总距离 $S = S_1 + S_2 = 2.25\text{m}$ 1分

23. (18分)

解析:

(1) 金属杆向右运动切割磁感线产生感应电流, 同时金属杆受安培力, 做减速运动, 直到停下。在此过程中, 金属杆的动能转化为电能再转化成电阻 R 的焦耳热。根据能量转化与守恒, 电阻 R 上产生的热

$$Q = \frac{1}{2}mv_0^2 \quad (4 \text{分})$$

(2) a. 金属杆在磁场中做切割磁感线的运动, 产生感应电流, 金属杆受安培力和变力 F 的作用做匀变速直线运动, 加速度为 a 方向向左 (沿 $-x$ 方向)。它先向右运动, 速度由 v_0 减到 0; 然后向左运动, 速度再由 0 增大到 v_0 , 金属杆回到 $x=0$ 处, 之后金属杆离开磁场。金属杆向右或向左运动时, 都切割磁感线, 回路中都有感应电流。

感应电流持续的时间为 $T = \frac{2v_0}{a}$ 。 (4分)

b. 设金属杆的速度和它的坐标分别为 v 和 x , 由运动学公式有

$$v = v_0 - at$$

$$x = v_0 t - \frac{1}{2}at^2$$

金属杆切割磁感线产生感应电动势

$$E = BLv = k(v_0 t - \frac{1}{2}at^2)(v_0 - at) \cdot d \quad (3 \text{分})$$

由于在 $x < 0$ 区域不存在磁场, 故只有在时间 $t < T = \frac{2v_0}{a}$ 范围内, 上述关系式才成立。由

欧姆定律可得回路中的电流为



$$i = \frac{k(v_0 t - \frac{1}{2} a t^2)(v_0 - a t)d}{R} \quad (3 \text{ 分})$$

金属杆所受的安培力为

$$F_{\text{安}} = iBd = \frac{k^2(v_0 t - \frac{1}{2} a t^2)^2(v_0 - a t)d^2}{R} \quad (\text{向左为正方向}) \quad (2 \text{ 分})$$

金属杆受安培力和变力 F 做匀变速运动，以向左方向为正方向，由牛顿第二定律有

$$F + F_{\text{安}} = ma$$

可得

$$F = ma - \frac{k^2(v_0 t - \frac{1}{2} a t^2)^2(v_0 - a t)d^2}{R} \quad (2 \text{ 分})$$

24. (20 分)

解析：(1) 金属块 A 在传送带方向上受摩擦力和重力的下滑分力，先做匀加速运动，并设其速度能达到传送带的速度 $v=2\text{m/s}$ ，然后做匀速运动，达到 M 点。

$$\text{金属块由 } O \text{ 运动到 } M \text{ 有} \quad L = \frac{1}{2} a t_1^2 + v t_2 \quad \text{即} \quad \frac{1}{2} a t_1^2 + 2 t_2 = 3 \quad \text{①} \dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$\text{且} \quad t_1 + t_2 = t \quad \text{即} \quad t_1 + t_2 = 2 \quad \text{②} \dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$v = a t_1 \quad \text{即} \quad 2 = a t_1 \quad \text{③} \dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$\text{根据牛顿第二定律有} \quad \mu_1 m g \cos 37^\circ - m g \sin 37^\circ = m a \quad \text{④} \dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$\text{由①②③式解得} \quad t_1 = 1\text{s} < t = 2\text{s} \quad \text{符合题设要求，加速度 } a = 2\text{m/s}^2 \quad \dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$\text{由①式解得金属块与传送带间的动摩擦因数 } \mu_1 = 1 \quad \dots\dots 1 \text{ 分}$$

(2)a. 由静止释放后，木块 B 沿传送带向下做匀加速运动，其加速度为 a_1 ，运动距离 $L_{ON}=4\text{m}$ ，第一次与 P 碰撞前的速度为 v_1

$$a_1 = g \sin \theta - \mu g \cos \theta = 2 \text{ m/s}^2 \quad \dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$v_1 = \sqrt{2 a_1 L_{ON}} = 4 \text{ m/s} \quad \dots\dots 1 \text{ 分}$$

与挡板 P 第一次碰撞后，木块 B 以速度 v_1 被反弹，先沿传送带向上以加速度 a_2 做匀减速运动直到速度为 v ，此过程运动距离为 s_1 ；之后以加速度 a_1 继续做匀减速运动直到速度为 0 ，此时上升到最高点，此过程运动距离为 s_2 。

$$a_2 = g \sin \theta + \mu g \cos \theta = 10 \text{ m/s}^2 \quad \dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$s_1 = \frac{v_1^2 - v^2}{2 a_2} = 0.6 \text{ m} \quad \dots\dots 1 \text{ 分}$$



$$s_2 = \frac{v^2}{2a_1} = 1m \quad \text{.....1分}$$

因此与挡板 P 第一次碰撞后, 木块 B 所达到的最高位置与挡板 P 的距离 $s = s_1 + s_2 = 1.6m$

.....1分

b. 木块 B 上升到最高点后, 沿传送带以加速度 a_1 向下做匀加速运动, 与挡板 P 发生第二次碰撞, 碰撞前的速度为 v_2

$$v_2 = \sqrt{2a_1(s_1 + s_2)} = \sqrt{6.4}m/s \quad \text{.....1分}$$

与挡板第二次碰撞后, 木块 B 以速度 v_2 被反弹, 先沿传送带向上以加速度 a_2 做匀减速运动直到速度为 v , 此过程运动距离为 s_3 ; 之后以加速度 a_1 继续做匀减速运动直到速度为 0 , 此时上升到最高点, 此过程运动距离为 s_4 。

$$s_3 = \frac{v_2^2 - v^2}{2a_2} = 0.12m \quad \text{.....1分}$$

$$s_4 = \frac{v^2}{2a_1} = 1m \quad \text{.....1分}$$

木块 B 上升到最高点后, 沿传送带以加速度 a_1 向下做匀加速运动, 与挡板 P 发生第三次碰撞, 碰撞前的速度为 v_3

$$v_3 = \sqrt{2a_1(s_3 + s_4)} = \sqrt{4.48}m/s \quad \text{.....1分}$$

与挡板第三次碰撞后, 木块 B 以速度 v_3 被反弹, 先沿传送带向上以加速度 a_2 做匀减速运动直到速度为 v , 此过程运动距离为 s_5 ; 之后以加速度 a_1 继续做匀减速运动直到速度为 0 , 此时上升到最高点, 此过程运动距离为 s_6 。

$$s_5 = \frac{v_3^2 - v^2}{2a_2} = 0.024m \quad \text{.....1分}$$

$$s_6 = \frac{v^2}{2a_1} = 1m \quad \text{.....1分}$$

以此类推, 经过多次碰撞后木块 B 以 $2m/s$ 的速度被反弹, 在距 N 点 $1m$ 的范围内不断以加速度 a_2 做向上的减速运动和向下的加速运动。

木块 B 对传送带有一与传送带运动方向相反的阻力

$$F_f = \mu mg \cos \theta \quad \text{.....1分}$$

故电动机的输出功率 $P = \mu mgv \cos \theta$

$$\text{解得 } P=8w \quad \text{.....1分}$$

[北京物理补课张老师 http://www.wlzsq.com](http://www.wlzsq.com)

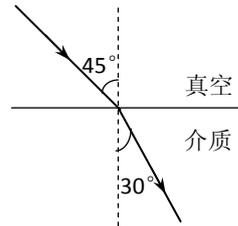


东城一模

2014.04

13. 一束单色光从真空斜射向某种介质的表面，光路如图所示。下列说法中正确的是

- A. 此介质的折射率等于 1.5
 B. 此介质的折射率等于 $\sqrt{2}$
 C. 入射角小于 45° 时可能发生全反射现象
 D. 入射角小于 30° 时可能发生全反射现象



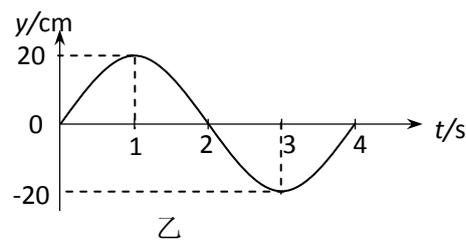
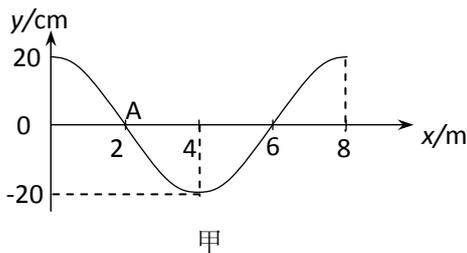
14. 氢原子能级如图所示。大量处于 $n=4$ 能级的氢原子向低能级跃迁时发出不同频率的光，其中 a 光是从 $n=3$ 能级向 $n=1$ 能级跃迁时发出的， b 光的频率大于 a 光的频率，则 b 光可能是

- A. 从 $n=4$ 能级向 $n=3$ 能级跃迁时发出的
 B. 从 $n=4$ 能级向 $n=2$ 能级跃迁时发出的
 C. 从 $n=4$ 能级向 $n=1$ 能级跃迁时发出的
 D. 从 $n=3$ 能级向 $n=2$ 能级跃迁时发出的

n	E/eV
4	-0.85
3	-1.51
2	-3.40
1	-13.6

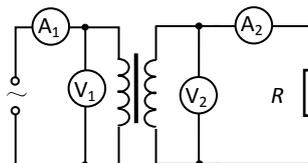
15. 图甲为一简谐横波在 $t=0$ 时刻的波形图像，图乙为横波中 $x=2\text{m}$ 处质点 A 的振动图像，则下列说法正确的是

- A. 波的传播方向沿 x 轴负方向
 B. 波的传播速度大小为 2m/s
 C. 在 $t=0$ 时刻，图甲中质点 A 的振动速度大小为 0
 D. 在 $t=1\text{s}$ 时刻，图甲中质点 A 的位置坐标为 $(0, 20)$



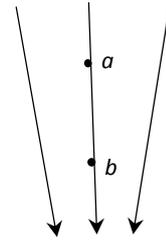
16. 如图所示，一理想变压器原线圈匝数 $n_1=1000$ 匝，副线圈匝数 $n_2=200$ 匝，原线圈所接交流电源的电动势瞬时值表达式 $e=311\sin 100\pi t \text{ V}$ ，副线圈所接电阻 $R=88 \Omega$ 。电流表、电压表对电路影响可忽略不计。则

- A. A_1 的示数约为 0.10A
 B. V_1 的示数约为 311V
 C. V_2 的示数约为 62.2V
 D. A_2 的示数约为 0.75A





17. 地面附近处的电场的电场线如图所示，其中一条方向竖直向下的电场线上有 a 、 b 两点，高度差为 h 。质量为 m 、电荷量为 $-q$ 的检验电荷，从 a 点由静止开始沿电场线运动，到 b 点时速度为 \sqrt{gh} 。下列说法中正确的是



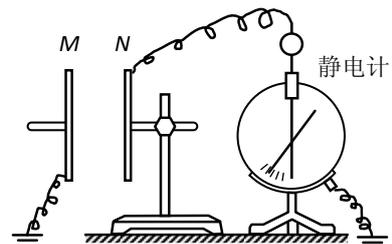
- A. 质量为 m 、电荷量为 $+q$ 的检验电荷，从 a 点由静止起沿电场线运动到 b 点时速度为 $2\sqrt{gh}$
- B. 质量为 m 、电荷量为 $+2q$ 的检验电荷，从 a 点由静止起沿电场线运动到 b 点时速度为 $\sqrt{2gh}$
- C. 质量为 m 、电荷量为 $-2q$ 的检验电荷，从 a 点由静止起沿电场线运动到 b 点时速度仍为 \sqrt{gh}
- D. 质量为 m 、电荷量为 $-2q$ 的检验电荷，在 a 点由静止开始释放，点电荷将沿电场线在 a 、 b 两点间来回运动

18. 我国“玉兔号”月球车被顺利送抵月球表面，并发回大量图片和信息。若该月球车在地球表面的重力为 G_1 ，在月球表面的重力为 G_2 。已知地球半径为 R_1 ，月球半径为 R_2 ，地球表面处的重力加速度为 g ，则

- A. “玉兔号”月球车在地球表面与月球表面质量之比为 $\frac{G_1}{G_2}$
- B. 地球的质量与月球的质量之比为 $\frac{G_1 R_2^2}{G_2 R_1^2}$
- C. 地球表面处的重力加速度与月球表面处的重力加速度之比为 $\frac{G_2}{G_1}$
- D. 地球的第一宇宙速度与月球的第一宇宙速度之比为 $\sqrt{\frac{G_1 R_1}{G_2 R_2}}$

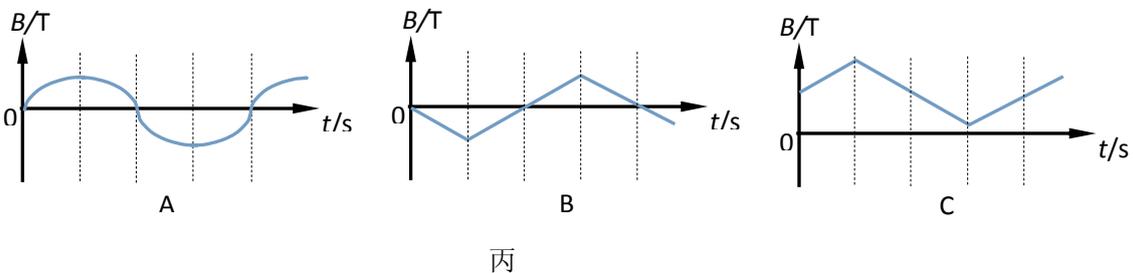
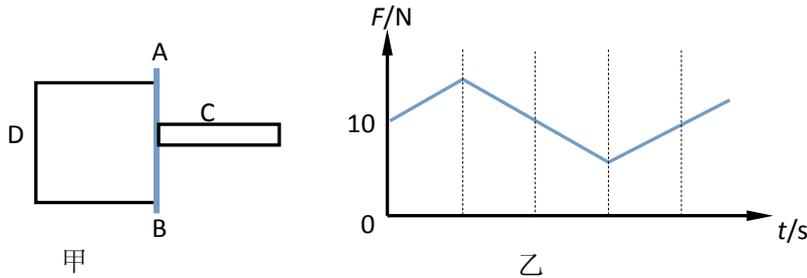
19. 如图所示，由 M 、 N 两块相互靠近的平行金属板组成的平行板电容器，极板 N 与静电计的金属球相接，极板 M 与静电计的外壳均接地。给电容器充电，静电计指针张开一定角度。实验过程中，电容器所带电荷量不变。下面操作能使静电计指针张角变大的是

- A. 将 M 板向上平移
- B. 将 M 板沿水平向右方向靠近 N 板
- C. 在 M 、 N 之间插入有机玻璃板
- D. 在 M 、 N 之间插入金属板，且不和 M 、 N 接触



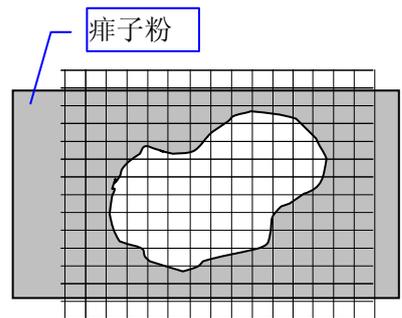


20. 将C形金属框架D固定在水平面上，用绝缘杆C将金属棒AB顶在金属框架的两端，组成一个良好的矩形回路，如图甲所示。AB与绝缘杆C间有压力传感器，开始时压力传感器的读数为10N。将整个装置放在匀强磁场中，磁感应强度随时间做周期性变化，设垂直于纸面向外方向的磁感应强度为正值，C形金属框架放入磁场前后的形变量可认为相同。压力传感器测出压力随时间变化的图像如图乙所示。由此可以推断，匀强磁场随时间变化的情况可能是



- A. 如图丙中的A图所示
- B. 如图丙中的B图所示
- C. 如图丙中的C图所示
- D. 上述选项都不正确

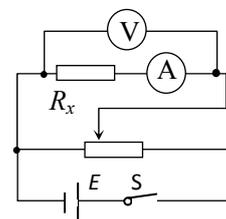
21. (1) (6分) 在做“用油膜法估测分子大小”的实验中，已知实验室中使用的酒精油酸溶液的浓度为A，N滴溶液的的总体积为V。在浅盘中的水面上均匀撒上痱子粉，将一滴溶液滴在水面上，待油膜稳定后，在带有边长为a的正方形小格的玻璃板上描出油膜的轮廓(如图所示)，测得油膜占有的正方形小格个数为X。



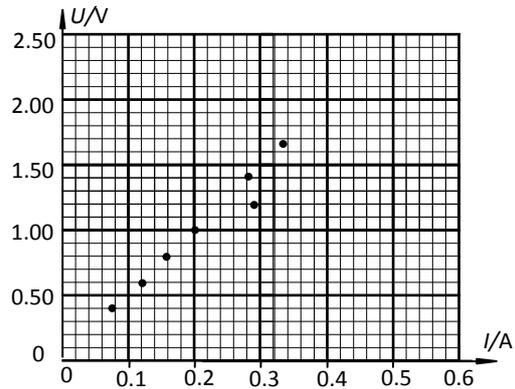
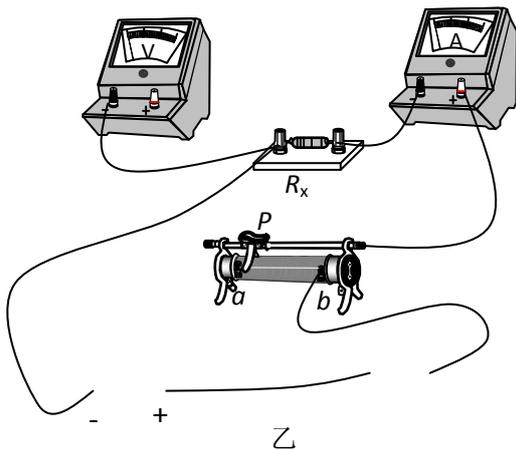
- ①用以上字母表示油酸分子的大小 $d =$ _____。
- ②从图中数得 $X =$ _____。

(2) (12分) 为了测量某一未知电阻 R_x 的阻值，某实验小组找来以下器材：电压表 ($0 \sim 3V$ ，内阻约 $3k\Omega$)、电流表 ($0 \sim 0.6A$ ，内阻约 0.5Ω)、滑动变阻器 ($0 \sim 15\Omega$ ， $2A$)、电源 ($E=3V$ ，内阻很小)、开关与导线，并采用如图甲所示的电路图做实验。

①请按图甲所示的电路图将图乙中实物连线图补齐；



甲



②图乙中，闭合开关前，应将滑动变阻器的滑片 P 置于_____端（选填“ a ”、“ b ”）。

③闭合开关，缓慢调节滑动变阻器，得到多组电压表与电流表的读数，根据实验数据在坐标系中描出坐标点，请你完成 $U-I$ 图线；

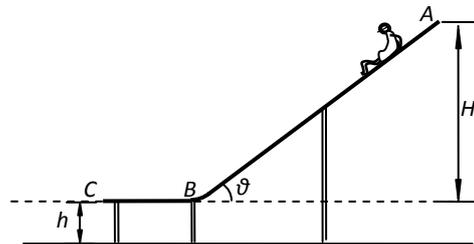
④根据 $U-I$ 图可得，该未知电阻的阻值 $R_x = \underline{\hspace{2cm}}$ 。（保留两位有效数字）

⑤由于实验中使用的电表不是理想电表，会对实验结果造成一定的影响，则该小组同学实验测出的电阻值_____ R_x 的真实值（填“ $>$ ”、“ $<$ ”或“ $=$ ”）。

⑥利用现有的仪器，为了更加精确地测量这个电阻的阻值，请你给该实验小组提出建议并说明理由_____。

22. (16分) 水上滑梯可简化成如图所示的模型，斜槽 AB 和水平槽 BC 平滑连接，斜槽 AB 的竖直高度 $H=5.0\text{m}$ ，倾角 $\vartheta=37^\circ$ 。 BC 面与水面的距离 $h=0.80\text{m}$ ，人与 AB 、 BC 间的摩擦均忽略不计。取重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$ ， $\cos 37^\circ=0.8$ ， $\sin 37^\circ=0.6$ 。一同学从滑梯顶端 A 点无初速地自由滑下，求：

- (1) 该同学沿斜槽 AB 下滑时加速度的大小 a ；
- (2) 该同学滑到 B 点时速度的大小 v_B ；
- (3) 从 C 点滑出至落到水面的过程中，该同学在水平方向位移的大小 x 。



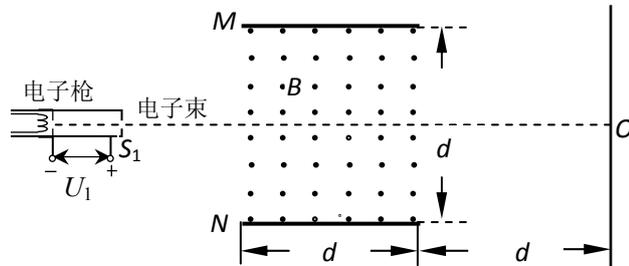


23. (18分) 如图所示, 在电子枪右侧依次存在加速电场, 两水平放置的平行金属板和竖直放置的荧光屏。加速电场的电压为 U_1 。两平行金属板的板长、板间距离均为 d 。荧光屏距两平行金属板右侧距离也为 d 。电子枪发射的质量为 m 、电荷量为 $-e$ 的电子, 从两平行金属板的中央穿过, 打在荧光屏的中点 O 。不计电子在进入加速电场前的速度及电子重力。

(1) 求电子进入两金属板间时的速度大小 v_0 ;

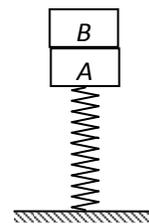
(2) 若两金属板间只存在方向垂直纸面向外的匀强磁场, 求电子到达荧光屏的位置与 O 点距离的最大值 y_m 和此时磁感应强度 B 的大小;

(3) 若两金属板间只存在竖直方向的匀强电场, 两板间的偏转电压为 U_2 , 电子会打在荧光屏上某点, 该点距 O 点距离为 $\frac{d}{2}$, 求此时 U_1 与 U_2 的比值; 若使电子打在荧光屏上某点, 该点距 O 点距离为 d , 只改变一个条件的情况下, 请你提供一种方案, 并说明理由。



24. (20分) 一同学利用手边的两个完全相同的质量为 m 的物块和两个完全相同、劲度系数未知的轻质弹簧, 做了如下的探究活动。已知重力加速度为 g , 不计空气阻力。

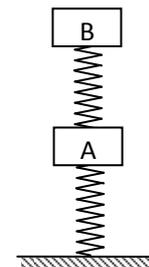
(1) 取一个轻质弹簧, 弹簧的下端固定在地面上, 弹簧的上端与物块 A 连接, 物块 B 叠放在 A 上, A 、 B 处于静止状态, 如图所示。若 A 、 B 粘连在一起, 用一竖直向上的拉力缓慢提升 B , 当拉力的大小为 $0.5mg$ 时, A 物块上升的高度为 L ; 若 A 、 B 不粘连, 用一竖直向上的恒力 F 作用在 B 上, 当 A 物块上升的高度也为 L 时, A 、 B 恰好分离。求:



a. 弹簧的劲度系数 k ;

b. 恒力 F 的大小;

(2) 如图所示, 将弹簧 1 上端与物块 A 拴接, 下端压在桌面上 (不拴接), 弹簧 2 两端分别与物块 A 、 B 拴接, 整个系统处于平衡状态。现施力将物块 B 缓缓地竖直上提, 直到弹簧 1 的下端刚好脱离桌面。求在此过程中该拉力所做的功? (已知弹簧具有的弹性势能为 $E_p = \frac{1}{2}k\Delta x^2$, k 为弹簧的劲度系数, Δx 为弹簧的形变量)





物理参考答案

第一部分共 20 小题，每题 6 分，共 120 分。

13.B 14.C 15.B 16.A
17.D 18.D 19.A 20.D

第二部分共 11 小题，共 180 分。

21. (14 分)

$$(1) \textcircled{1} d = \frac{VA}{NXa^2} \quad \textcircled{2} X = 62 \text{ (60~65 均}$$

给分)

(2) ①实物图连线

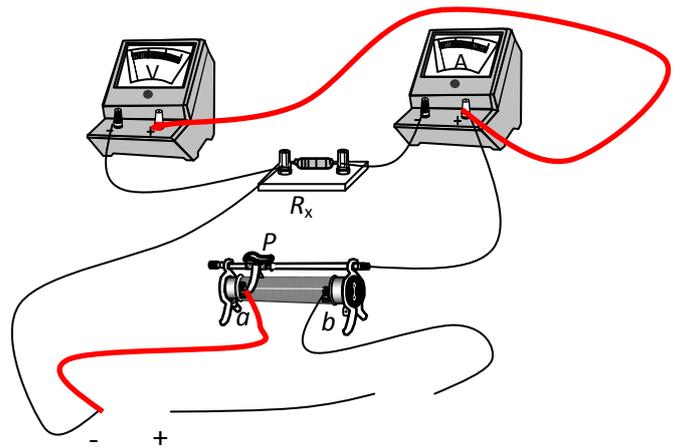
②a (“左”也正确)

③连线如图

④ $R_x = 5.0\Omega$ (4.8 Ω ~5.0 Ω 均正确)

⑤ >

⑥由于待测电阻相对较小，所以建议电流表外接



22. (16 分)

解析:

(1) 该同学沿斜槽 AB 下滑过程中，受重力和斜槽的支持力，由牛顿第二定律

$$mg \sin \theta = ma$$

可得 $a = 6\text{m/s}^2$ (2) 由 A 到 B 的过程中只有重力做功，设到达 B 点时速度为 v_B ，由机械能守恒定律

$$mgH = \frac{1}{2}mv_B^2$$

可得 $v_B = 10\text{m/s}$ (3) 由 B 到 C 该同学做匀速直线运动，到达 C 点时的速度为 $v_C = v_B = 10\text{m/s}$ ，由 C 点到落入水面做平抛运动，有水平方向 $x = v_C t$



$$\text{竖直方向} \quad h = \frac{1}{2}gt^2$$

$$\text{可得} \quad x=4\text{m}$$

23. (18分)

解析: (1) 设电子经电场加速后进入偏转场区的速度大小为 v_0 , 由动能定理得

$$eU_1 = \frac{1}{2}mv_0^2 \quad ①$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{2eU_1}{m}} \quad ②$$

(2) 偏转场区中只有匀强磁场时, 电子进入磁场区受洛仑兹力作用做匀速圆周运动, 经磁场偏转后, 沿直线运动到荧光屏。磁场的磁感应强度越大, 偏转越大, 电子偏转的临界状态是恰好从上板的右端射出, 做直线运动到达荧光屏。它的位置与 O 点距离即为最大值 y_m , 如图所示。

$$\text{电子做圆周运动, 有 } ev_0B = \frac{mv_0^2}{R} \quad ③$$

$$\text{由图可得} \quad \left(R - \frac{d}{2}\right)^2 + d^2 = R^2 \quad ④$$

$$\tan \alpha = \frac{d}{R - \frac{d}{2}} = \frac{y_m - \frac{d}{2}}{d} \quad ⑤$$

$$\text{可得} \quad R = \frac{5}{4}d \quad y_m = \frac{11}{6}d \quad ⑥$$

$$\text{由③式和} \quad v_0 = \sqrt{\frac{2eU_1}{m}}$$

$$\text{得} \quad B = \frac{4mv_0}{5ed} = \frac{4}{5d} \sqrt{\frac{2mU_1}{e}} \quad ⑦$$

(3) 偏转区内只有匀强电场时, 电子进入偏转区做匀加速曲线运动, 如图所示。离开偏转电场时沿电场方向的位移

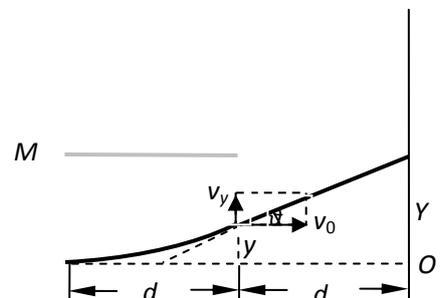
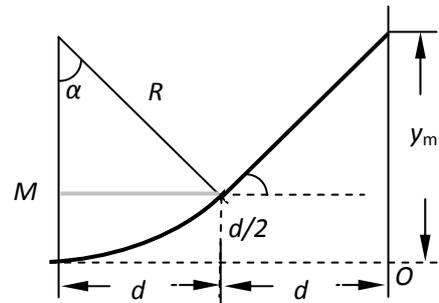
$$y = \frac{1}{2}at^2 = \frac{U_2ed^2}{2mdv_0^2} = \frac{U_2ed^2}{4U_1ed} = \frac{U_2d}{4U_1}$$

$$\text{速度方向偏转角设为 } \theta, \quad \tan \theta = \frac{v_y}{v_0} = \frac{\frac{U_2e \cdot d}{md} \cdot \frac{d}{v_0}}{v_0} = \frac{U_2}{2U_1}$$

打到荧光屏的位置距 O 点的距离

$$Y = y + d \tan \theta = \frac{3U_2d}{4U_1} = \frac{d}{2} \quad ⑧$$

$$\text{可得} \quad \frac{U_1}{U_2} = \frac{3}{2}$$





由 $Y = \frac{3U_2 d}{4U_1}$ 可知, 改变加速电压 U_1 或偏转电压 U_2 的大小, 即可改变电子打到荧光屏

的位置:

方案一: 保持 U_1 的大小不变, 将偏转电压 U_2 加倍即可。

方案二: 保持 U_2 的大小不变, 将加速电压 U_1 减半即可。

24. (20 分)

解析: (1)

a. 设弹簧自然长度为 L_0 , 没有作用力 F 时, 物块 A、B 压在弹簧上, 弹簧的长度为

$$L_1 = L_0 - \frac{2mg}{k}$$

用力 F_1 向上缓慢提起物块 B, 当力 $F_1 = 0.5mg$ 时, 弹簧的长度为

$$L_2 = L_0 - \frac{2mg - F_1}{k} = L_0 - \frac{1.5mg}{k}$$

$$\text{物块上升的高度 } L = L_2 - L_1 = \frac{0.5mg}{k}$$

$$\text{解得 } k = \frac{mg}{2L}$$

b. 在恒力 F 和弹簧的弹力作用下, A、B 一起向上做加速运动, 随弹簧压缩量减小, 弹簧的弹力减小, 一起向上的加速度逐渐减小。在此过程中 A、B 间的压力也减小, 一直到 A、B 刚分离时, A、B 间相互作用的弹力恰为 0。A 物块受重力和弹簧的弹力, 它的加速度为

$$a_A = \frac{k(L_0 - L_2) - mg}{m} = 0.5g$$

此时 B 受重力和恒力 F 其加速度为

$$a_B = \frac{F - mg}{m}$$

且刚分离时应有 $a_A = a_B$

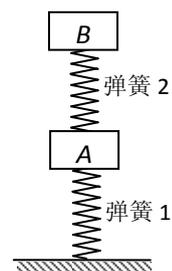
由以上方程解得 $F = 1.5mg$

(2) 如图所示, 开始时物块 B 受重力和弹簧 2 的弹力处于平衡状态, 设 Δx_2 为弹簧 2 此状态下的压缩量, 有

$$mg = k\Delta x_2$$

$$\text{可得 } \Delta x_2 = \frac{mg}{k}$$

可将物块 A、B (包括轻弹簧 2) 看成一个整体, 受重力和弹簧 1 的弹





力处于平衡状态，设弹簧 1 此时压缩量为 Δx_1 ，有

$$2mg = k\Delta x_1$$

可得
$$\Delta x_1 = \frac{2mg}{k}$$

施力将物块 B 缓慢上提，弹簧 2 的长度增大，物块 A 也向上移动，弹簧 1 的长度也增大，直到弹簧 1 的下端刚好脱离桌面，弹簧 1 与桌面间的作用力为 0，弹簧 1 处于自然长度。

此时两物体仍都处于平衡状态。设 $\Delta x_2'$ 为弹簧 2 此状态下的伸长量，对于物块 A 此时受重力 mg 和弹簧 2 对物块 A 向上的拉力 $k \Delta x_2'$ ，有

$$mg = k\Delta x_2'$$

可得
$$\Delta x_2' = \frac{mg}{k}$$

在此过程中物块 A 向上移动的总距离为：
$$\Delta x_1 = \frac{2mg}{k}$$
。

物块 B 与物块 A 间的弹簧 2 长度由压缩状态 $L_0 - \Delta x_2$ 变为伸长状态 $L_0 + \Delta x_2'$ ， L_0 为弹簧 2 的自然长度。由此可见物块 A 与物块 B 间的距离增加了 $\Delta x_2 + \Delta x_2'$ ，但物块 A 向上移动了 Δx_1 的距离，故物块 B 向上移动的总距离为

$$\Delta x_{\text{总}} = \Delta x_2 + \Delta x_2' + \Delta x_1 = \frac{4mg}{k}$$

物块 A 的重力势能增加量为

$$\Delta E_{PA} = m g \cdot \Delta x_1 = mg \frac{2mg}{k} = \frac{2m^2 g^2}{\frac{mg}{2L}} = 4mgL$$

物块 B 的重力势能增加量为

$$\Delta E_{PB} = m g \cdot \Delta x_{\text{总}} = mg \frac{4mg}{k} = \frac{4m^2 g^2}{\frac{mg}{2L}} = 8mgL$$

弹簧 1 由压缩状态到自然长度，弹性势能减小量为

$$\Delta E_{P1} = \frac{1}{2} k \Delta x_1^2 = \frac{k}{2} \left(\frac{2mg}{k} \right)^2 = 4mgL$$



弹簧 2 由压缩 Δx_2 变为伸长 $\Delta x_2'$ 弹性势能改变量为

$$\Delta E_{p2} = \frac{1}{2} k \Delta x_2'^2 - \frac{1}{2} k \Delta x_2^2 = 0$$

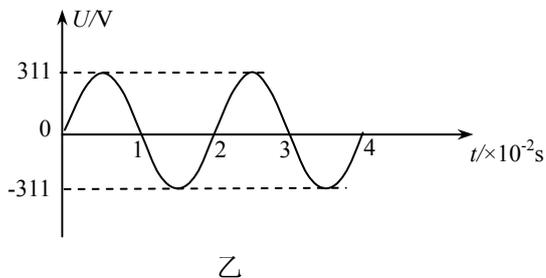
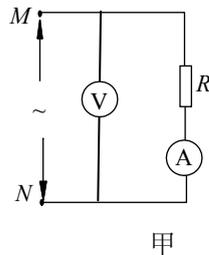
在此过程中该拉力所做的功等于整个系统的重力势能和弹性势能的增加量的代数和

$$W = \Delta E_{pA} + \Delta E_{pB} - \Delta E_{p1} + \Delta E_{p2} = 4mgL + 8mgL - 4mgL + 0 = 8mgL$$

[北京物理补课张老师 http://www.wlzsq.com](http://www.wlzsq.com)

2013—2014 高三物理二模练习题

13. 一个氢原子从基态跃迁到 $n=2$ 的激发态. 该氢原子
- A. 放出光子, 能量增加 B. 放出光子, 能量减少
C. 吸收光子, 能量增加 D. 吸收光子, 能量减少
14. 下列说法中正确的是
- A. 温度升高时, 每个分子的动能都增大
B. 在两分子间距离增大的过程中, 分子间引力增大, 斥力减小
C. 在两分子间距离增大的过程中, 分子势能一定增大
D. 用 N 表示阿伏伽德罗常数, M 表示铜的摩尔质量, ρ 表示铜的密度, 那么一个铜原子所占的体积可表示为 $\frac{M}{\rho N}$
15. 物理学是一门以实验为基础的科学, 任何理论和学说的建立都离不开实验. 下面有关物理实验与物理理论或学说关系的说法中正确的是
- A. 双缝干涉现象的发现表明光是电磁波
B. 光电效应实验证实了光是横波
C. α 粒子散射实验表明了原子具有核式结构
D. 天然放射现象的发现证实了玻尔原子理论
16. 在如图甲所示电路的 MN 间加如图乙所示正弦交流电, 负载电阻为 200Ω , 若不考虑电表内阻对电路的影响, 则交流电压表和交流电流表的读数分别为
- A. 311V, 1.10 A B. 220 V, 1.10 A
C. 220V, 3.11A D. 311V, 3.11A

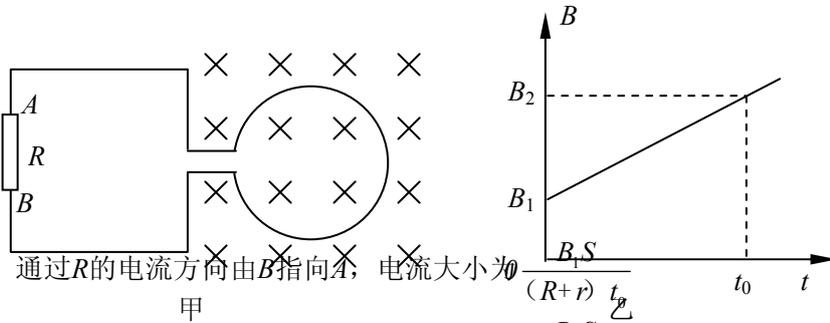


17. “嫦娥三号”探测器已成功在月球表面预选着陆区实现软着陆, “嫦娥三号”着陆前在月球表面附近绕月球做匀速圆周运动, 经测量得其周期为 T . 已知引力常量为 G , 根据这些数据可以估算出



- A. 月球的质量
B. 月球的半径
C. 月球的平均密度
D. 月球表面的重力加速度

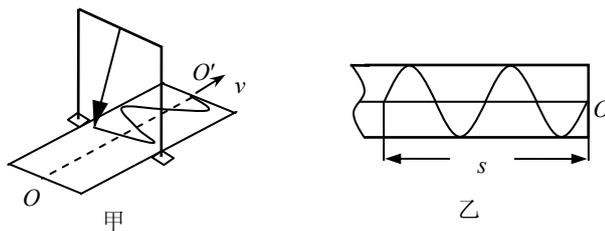
18. 如图甲所示, 闭合电路由电阻 R 和阻值为 r 环形导体构成, 其余电阻不计。环形导体所围的面积为 S 。环形导体位于一垂直纸面向里的匀强磁场中, 磁感应强度的大小随时间变化的规律如图乙所示。在 $0-t_0$ 时间内, 下列说法正确的是



- A. 通过 R 的电流方向由 B 指向 A , 电流大小为 $\frac{B_1 S}{(R+r) t_0}$
- B. 通过 R 的电流方向由 A 指向 B , 电流大小为 $\frac{B_2 S}{(R+r) t_0}$
- C. 通过 R 的电流方向由 B 指向 A , 电流大小为 $\frac{(B_2 + B_1) S}{2 (R+r) t_0}$
- D. 通过 R 的电流方向由 A 指向 B , 电流大小为 $\frac{(B_2 - B_1) S}{(R+r) t_0}$

19. 如图甲所示是用沙摆演示振动图像的实验装置, 此装置可视为摆长为 L 的单摆, 沙摆的运动可看作简谐运动, 实验时在木板上留下图甲所示的结果。若用手拉木板做匀速运动, 速度大小是 v 。图乙所示的一段木板的长度是 s 。下列说法正确的是

- A. 可估算出这次实验所用沙摆对应的摆长
- B. 若增大手拉木板的速度, 则沙摆的周期将变大
- C. 若减小沙摆摆动时的最大摆角, 则沙摆的周期将变小
- D. 若增大沙摆的摆长, 保持拉动木板的速度不变, 则仍将得到与图乙完全相同的图样



20. 自然界中某个量 D 的变化量 ΔD , 与发生这个变化所用时间 Δt 的比值 $\frac{\Delta D}{\Delta t}$, 叫做这个量 D 的变化率。下列说法正确的是

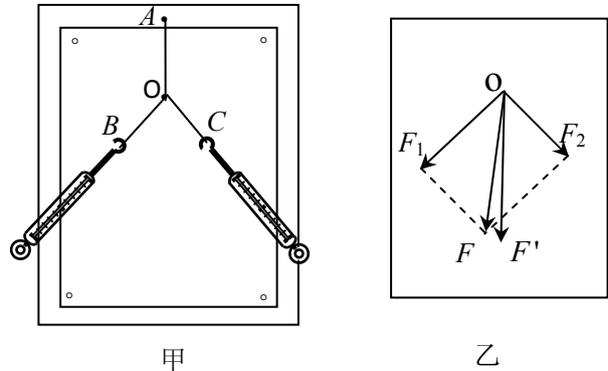
- A. 若 D 表示某质点做平抛运动的速度, 则 $\frac{\Delta D}{\Delta t}$ 是恒定不变的
- B. 若 D 表示某质点做匀速圆周运动的动量, 则 $\frac{\Delta D}{\Delta t}$ 是恒定不变的
- C. 若 D 表示某质点做竖直上抛运动离抛出点的高度, 则 $\frac{\Delta D}{\Delta t}$ 一定变大。



D. 若 D 表示某质点的动能, 则 $\frac{\Delta D}{\Delta t}$ 越大, 质点所受外力做的总功就越多

21.

(1) (6分) “验证力的平行四边形定则”的实验如图甲所示, 其中 A 为固定橡皮筋的图钉, O 为橡皮筋与细线的结点, OB 和 OC 为细绳, 图乙所示是在白纸上根据实验结果画出的图。



①图乙中的_____表示力 F_1 和 F_2 合力的理论值; _____表示力 F_1 和 F_2 合力的实际测量值。(填“ F ”或“ F' ”)

②本实验采用的科学方法是_____。

- A. 理想实验法 B. 等效替代法
C. 控制变量法 D. 建立物理模型法

③同学们在操作过程中有如下议论, 其中对减小实验误差有益的说法是_____

- A. 两根细绳必须等长
B. 橡皮筋应与两绳夹角的平分线在同一直线上
C. 在使用弹簧秤时要注意使弹簧秤与木板平面平行
D. 拉橡皮筋的细绳要长些, 标记同一细绳方向的两点要远些。

(2) (12分) 某实验小组描绘规格为“2.5V 0.6W”的小灯泡的 $I-U$ 特性曲线。实验室提供下列器材:

- A. 电流表 A_1 (量程为 0—25mA, 内阻约 0.2Ω)
B. 电流表 A_2 (量程为 0—300mA, 内阻约 1Ω)
D. 电压表 V_1 (量程为 0—3V, 内阻约 $5k\Omega$)
C. 电压表 V_2 (量程为 0—15V, 内阻约 $15k\Omega$)
E. 滑动变阻器 R_1 (0—10 Ω , 额定电流 1.5A);
F. 滑动变阻器 R_2 (0—1000 Ω , 额定电流 0.5A)
G. 直流电源 (电动势 6V, 内阻忽略不计)
H. 电键一个、导线若干

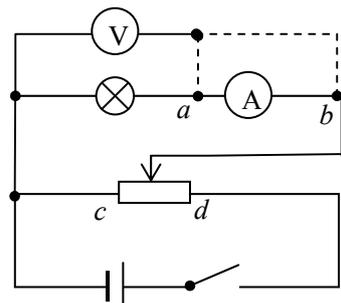
①在小灯泡接入电路前, 使用多用电表直接测量小灯泡的电阻, 则应将选择开关旋至_____档进行测量。(填选项前的字母)

- A. 直流电压 10V B. 直流电流 5mA
C. 欧姆 “ $\times 100$ ” D. 欧姆 “ $\times 1$ ”

②实验中所用的电流表应选_____; 电压表应选_____;
滑动变阻器应选_____。(只需填器材前面的字母代号)

③若采用如图所示的电路描绘小灯泡的伏安特性曲线, 电压表的右端应与电路中的_____点相连(选填“ a ”或“ b ”)

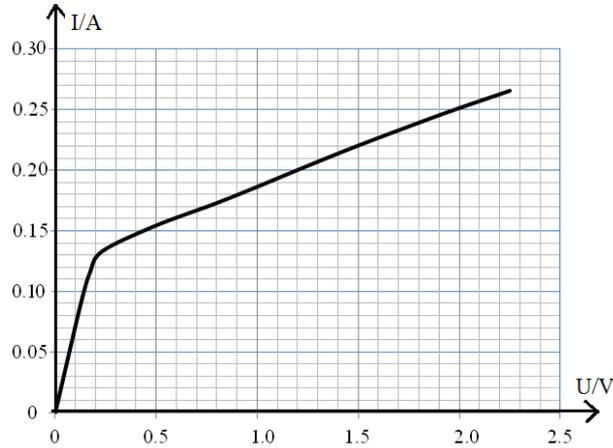
④开关闭合之前, 图中滑动变阻器的滑片应该置于





_____端（选填“c”、“d”或“cd中间”）

⑤测量后，该小组根据实验数据，利用 Excel 拟合出小灯泡的 $I-U$ 特性曲线如图所示。请根据曲线确定小灯泡两端电压为 1.5V 时，其实际功率 $P=$ _____ W

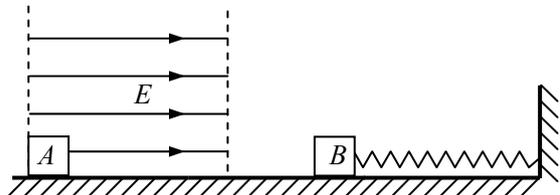


⑥该小组按实验要求设计出正确电路图并正确连线后，合上电键，慢慢增大小灯泡的电压，发现刚开始时两电表指针均偏转，但小灯泡不发光，请简要分析原因：

_____。

22. 如图，光滑水平面上存在水平向右、场强为 E 的匀强电场，电场区域宽度为 L 。质量为 m 、带电量为 $+q$ 的物体 A 从电场左边界由静止开始运动，离开电场后与质量为 $2m$ 的物体 B 碰撞并粘在一起，碰撞时间极短。 B 的右侧拴接一处于原长的轻弹簧，弹簧右端固定在竖直墙壁上（ A 、 B 均可视为质点）。求

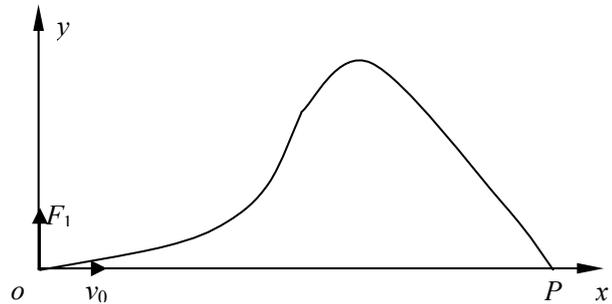
- (1) 物体 A 在电场中运动时的加速度大小；
- (2) 物体 A 与 B 碰撞过程中损失的机械能；
- (3) 弹簧的最大弹性势能。



23. (18分) 风洞实验室能产生大小和方向均可改变的风力。如图所示，在风洞实验室中有足够大的光滑水平面，在水平面上建立 xOy 直角坐标系。质量 $m=0.5\text{kg}$ 的小球以初速度 $v_0=0.40\text{m/s}$ 从 O 点沿 x 轴正方向运动，在 $0-2.0\text{s}$ 内受到一个沿 y 轴正方向、大小 $F_1=0.20\text{N}$ 的风力作用；小球运动 2.0s 后风力变为 F_2 （大小求知），方向为 y 轴负方向，又经过 2.0s 小球回到 x 轴。求



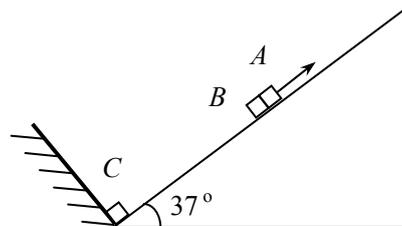
- (1) 2.0s 末小球在 y 方向的速度;
- (2) 风力 F_2 作用多长时间后, 小球的速度变为与初速度相同;
- (3) 小球回到 x 轴上时的动能。



24. (20 分) 如图所示, 可视为质点的物块 A 、 B 、 C 放在倾角为 37° 、足够长的光滑、绝缘斜面上, 斜面固定。 A 与 B 紧靠在一起, C 紧靠在固定挡板上。物块的质量分别为 $m_A=0.8\text{kg}$ 、 $m_B=0.4\text{kg}$ 。其中 A 不带电, B 、 C 的带电量分别为 $q_B=+4\times 10^{-5}\text{C}$ 、 $q_C=+2\times 10^{-5}\text{C}$, 且保持不变。开始时三个物块均能保持静止。现给 A 施加一平行于斜面向上的力 F , 使 A 、 B 一起在斜面上做加速度为 $a=2\text{m/s}^2$ 的匀加速直线运动。经过一段时间物体 A 、 B 分离。(如果选定两点电荷在相距无穷远处的电势能为 0, 则相距为 r 时, 两点电荷具有的电势能可表示为 $E_p = k \frac{q_1 q_2}{r}$ 。已知 $\sin 37^\circ=0.6$, $\cos 37^\circ=0.8$, $g=10\text{m/s}^2$, 静电力常量 $k=9\times 10^9 \text{N}\cdot\text{m}^2 / \text{C}^2$)

求:

- (1) 未施加力 F 时物块 B 、 C 间的距离;
- (2) A 、 B 分离前 A 上滑的距离;
- (3) A 、 B 分离前力 F 所做的功。



北京物理家教张老师 <http://www.wlzsqq.com>

丰台区 2014 年高三年级第二学期统一练习（二）参考答案

13	14	15	16	17	18	19	20
C	D	C	B	C	D	A	A

21. (18分)

(1) ① F (1分) F' (1分)② B (2分)③ CD (2分)(2) ① D (1分)② B (1分) C (1分) E (1分)③ a 点(2分) ④ c 端 (2分)⑤ 0.33 W(0.30—0.36 均可得分) (2分)⑥ 电压（电流）较小时，灯丝的温度较低，达不到发光的温度 (2分)22. (16分) 解：(1) 小球受到合外力为 $F=qE$ (2分)

$$a = \frac{F}{m} = \frac{qE}{m} \quad (2分)$$



(2) 小球离开电场时的速度为 v

$$v^2 = 2aL$$

$$v = \sqrt{2aL} = \sqrt{\frac{2qEL}{m}} \quad (2 \text{ 分})$$

A 、 B 碰撞过程中，系统机械能守恒

$$mv = 3mv_1 \quad (2 \text{ 分})$$

碰撞过程中损失的机械能为 ΔE

$$\text{则: } \Delta E = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}3mv_1^2 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得: } \Delta E = \frac{2}{3}qEL \quad (2 \text{ 分})$$

(3) 由能量守恒得:

$$E_{pm} = \frac{1}{2}3mv_1^2 = \frac{qEL}{3} \quad (4 \text{ 分})$$

23. (18 分) 解: (1) 小球在 y 轴方向的加速度为 a_1 , $2s$ 末速度大小为 v_1

$$a_1 = \frac{F_1}{m} = \frac{0.2}{0.5} \text{m/s}^2 = 0.4 \text{m/s}^2 \quad (2 \text{ 分})$$

$$v_1 = a_1 t_1 = 0.4 \times 2 \text{m/s} = 0.8 \text{m/s} \quad (2 \text{ 分})$$

(2) 在 F_1 作用下, 经过 $2s$, 小球沿 y 轴运动的距离为 y

$$\text{则 } y = \frac{1}{2}a_1 t_1^2 = \frac{1}{2} \times 0.4 \times 4 \text{m} = 0.8 \text{m} \quad (2 \text{ 分})$$

在 F_2 作用下, 小球加速度为 a_2 , 经过 $2s$ 小球回到 x 轴。

$$-y = v_1 t_2 - \frac{1}{2}a_2 t_2^2 \quad (3 \text{ 分})$$

$$\text{解得: } a_2 = 1.2 \text{m/s}^2$$

在 F_2 作用下, 经过时间 t 小球在 y 轴方向速度为零时, 小球速度与初速度相同

$$0 = v_1 - a_2 t \quad (3 \text{ 分})$$

$$\text{解得: } t = \frac{2}{3} \text{s} \quad (2 \text{ 分})$$



(3) 当小球回到 x 轴上时, 沿 y 轴的速度为 v_2

$$v_2 = v_1 - a_2 t_2 = 0.8 - 1.2 \times 2 \text{m/s} = -1.6 \text{m/s} \quad (2 \text{分})$$

$$\text{小球动能为: } E_k = \frac{1}{2} m (v_0^2 + v_2^2) = \frac{1}{2} \times 0.5 \times 2.72 \text{J} = 0.68 \text{J} \quad (2 \text{分})$$

24. (20分) 解: (1) 三物块均静止时, 以 A、B 为整体研究:

$$\text{由力的平衡得: } k \frac{q_B q_C}{r_1^2} = (m_A + m_B) g \sin 37^\circ \quad (4 \text{分})$$

$$\text{解得: } r_1 = 1 \text{m} \quad (2 \text{分})$$

(2) 当 A、B 物块分离时, A、B 之间弹力为零。以 B 物块为研究对象,

$$\text{由牛顿第二定律得: } k \frac{q_B q_C}{r_2^2} - m_B g \sin 37^\circ = m_B a \quad (4 \text{分})$$

$$\text{解得 } r_2 = 1.5 \text{m} \quad (2 \text{分})$$

$$\text{A 物体上滑距离 } \Delta r = r_2 - r_1 = 0.5 \text{m} \quad (2 \text{分})$$

(3) 以 A、B 整体为研究对象, 当 A、B 分离时的速度为 v

$$v^2 = 2a\Delta r$$

$$\text{解得: } v = \sqrt{2a\Delta r} = \sqrt{2} \text{m/s}$$

从 AB 开始运动到分离, 由动能定理得:

$$W_F + W_{\text{电}} + W_G = \frac{1}{2} (m_A + m_B) v^2 - 0 \quad (2 \text{分})$$

$$\text{电场力做功为 } W_{\text{电}} = E_{p1} - E_{p2} = k \frac{q_B q_C}{r_1} - k \frac{q_B q_C}{r_2} \quad (2 \text{分})$$

$$\text{重力做功为 } W_G = -(m_A + m_B) g \Delta r \sin 37^\circ$$

$$\text{解得: } W_F = 2.4 \text{J} \quad (2 \text{分})$$

(以上答案为参考答案, 其他正确解法, 均可得分。)

[北京物理补课 张老师 http://www.wlzsq.com](http://www.wlzsq.com)



丰台区 2014 年高三年级第二学期统一练习（一）

13. 下列说法正确的是

- A. 布朗运动就是液体分子的热运动
- B. 物体的温度越高，分子的平均动能越大
- C. 对一定质量气体加热，其内能一定增加
- D. 气体压强是气体分子间的斥力产生的

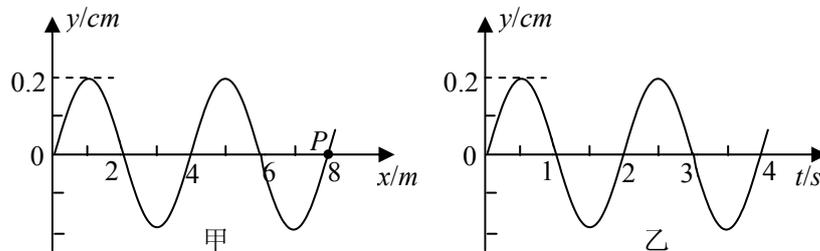
14. 如图所示的 4 种明暗相间的条纹，是红光、蓝光各自通过同一个双缝干涉仪器形成的干涉图样以及黄光、紫光各自通过同一个单缝形成的衍射图样（黑色部分表示亮纹）。则在下面的四个图中，哪个图是蓝光形成的干涉图样

15. 天然放射现象中可产生 α 、 β 、 γ 三种射线。下列说法正确的是

- A. β 射线是由原子核外电子电离产生的
- B. ${}^{238}_{92}\text{U}$ 经过一次 α 衰变，变为 ${}^{234}_{90}\text{Th}$
- C. α 射线的穿透能力比 γ 射线穿透能力强
- D. 放射性元素的半衰期随温度升高而减小

16. 一简谐横波在 x 轴上传播， $t=0$ 时的波形如图甲所示。 $x=8\text{m}$ 处质点 P 的振动图线如图乙所示。下列说法正确的是

- A. 这列波的波长为 8m
- B. 这列波的频率为 2Hz
- C. 这列波的波速为 4m/s
- D. 这列波向左传播



17. 如图所示，电源电动势为 E ，内阻为 r ，滑动变阻器最大电阻为 R ，开关 K 闭合。两平行金属极板 a 、 b 间有匀强磁场，一带负电的粒子（不计重力）以速度 v 水平匀速穿过两极板。

下列说法正确的是

- A. 若将滑片 P 向上滑动，粒子将向 a 板偏转
- B. 若将 a 极板向上移动，粒子将向 a 板偏转
- C. 若增大带电粒子的速度，粒子将向 b 板偏转
- D. 若增大带电粒子带电量，粒子将向 b 板偏转

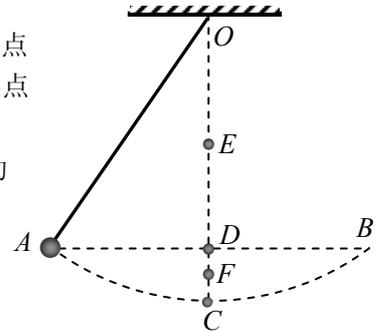
18. “神舟十号”飞船发射后，先进入一个椭圆轨道，经过多次变轨进入距地面高度为 h 的圆形轨道。已知飞船质量为 m ，地球半径为 R ，地球表面的重力加速度为 g 。设飞船进入圆形轨道后运动时的动能为 E_k ，则



A. $E_k = \frac{1}{2}mgR$ B. $E_k = \frac{1}{2}mg(R+h)$ C. $E_k = \frac{mgR^2}{2(R+h)}$ D. $E_k = mgh$

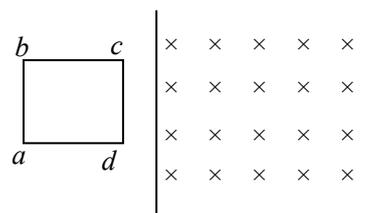
19. 某同学利用如图实验装置研究摆球的运动情况，摆球由 A 点由静止释放，经过最低点 C 到达与 A 等高的 B 点， D 、 E 、 F 是 OC 连线上的点， $OE=DE$ ， $DF=FC$ ， D 、 E 、 F 三点均可钉钉子。每次均将摆球从 A 点由静止释放，不计绳与钉子碰撞时机械能的损失。下列说法正确的是

- A. 若只在 E 点钉钉子，摆球最高可能摆到 AB 连线以上的某点
 B. 若只在 D 点钉钉子，摆球最高可能摆到 AB 连线以下的某点
 C. 若只在 F 点钉钉子，摆球最高可能摆到 D 点
 D. 若只在 F 点以下某点钉钉子，摆球可能做完整的圆周运动



20. 如图光滑水平面上有竖直向下的有界匀强磁场，磁场宽度为 $2L$ 、磁感应强度为 B 。正方形线框 $abcd$ 的电阻为 R ，边长为 L ，线框以与 ab 垂直的速度 $3v$ 进入磁场，线框穿出磁场时的速度为 v ，整个过程中 ab 、 cd 两边始终保持与磁场边界平行。设线框进入磁场区域过程中产生的焦耳热为 Q_1 ，穿出磁场区域过程中产生的焦耳热为 Q_2 。则 $Q_1: Q_2$ 等于

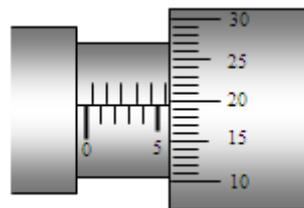
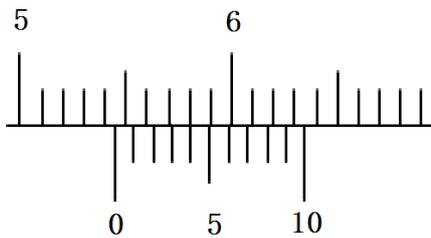
- A. 1: 1 B. 2: 1
 C. 3: 2 D. 5: 3



21. (18分)

(1) ①. 用游标卡尺测量某钢管的外径，某次游标卡尺（主尺的最小分度为 1mm ）的示数如图 1 所示，其读数为_____cm。

②. 如图 2 所示，螺旋测微器测出的某物件的宽度是_____mm。



(2) 某实验小组采用如图 3 所示的装置探究小车的加速度与所受合力的关系。

① 安装实验装置时，应调整定滑轮的高度，使拉小车的细线在实验过程中保持与_____（填“桌面”或“长木板”）平行。

② 实验时先不挂砂桶，反复调整垫木的位置，轻推小车，直到小车做匀速直线运动，这样做的目的是_____。

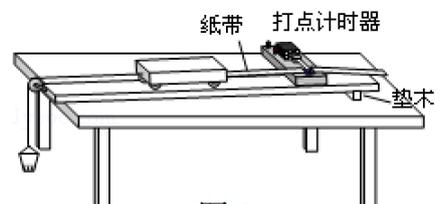


图 3



- ③保持小车质量不变，用装有细砂的砂桶通过定滑轮拉动小车，打出纸带。如图4所示是实验中打出的一条纸带的一部分，从较清晰的点迹起，在纸带上标出了连续的5个计数点A、B、C、D、E，相邻的两个计数点之间都有4个点迹没标出，测出各计数点之间的距离。已知打点计时器接在频率为50Hz的交流电源两端，则此次实验中AB两计数点间的时间间隔为 $T=$ _____ s，小车运动的加速度为 $a=$ _____ m/s^2

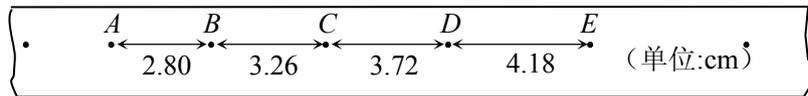


图4

- ④用砂桶和砂的重力充当小车所受合力 F ，通过分析打点计时器打出的纸带，测量加速度 a 。分别以合力 F 和加速度 a 作为横轴和纵轴，建立坐标系，根据实验中得到的数据描出如图5所示的点迹，该实验小组得到的 $a-F$ 图线如图5所示。

实验结果跟教材中的结论不完全一致。你认为产生这种结果的原因可能是_____。

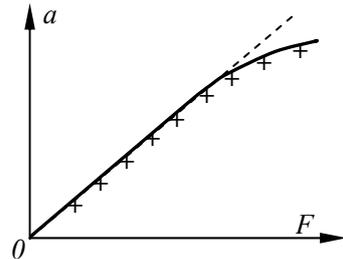


图5

- ⑤该实验中，若砂桶和砂的质量为 m ，小车质量为 M ，细线对小

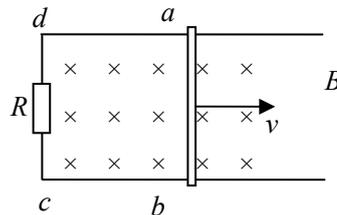
车的拉力为 F 。则拉力 F 与 mg 的关系式为_____，若要使 $\left| \frac{mg-F}{mg} \right| < 10\%$ ，则 m 与 M 的关系应满足_____。

22. (16分) 电磁感应现象是电磁学中最重大的发现之一，它揭示了电、磁现象之间的本质联系。

电路中感应电动势的大小，跟穿过这一电路的磁通量的变化率成正比，即 $E = n \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ ，

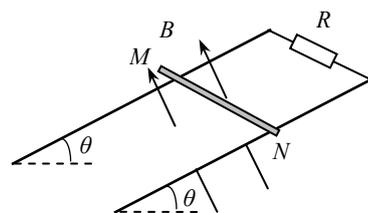
这就是法拉第电磁感应定律。

(1) 如图所示，把矩形线框 $abcd$ 放在磁感应强度为 B 的匀强磁场里，线框平面跟磁感线垂直。设线框可动部分 ab 的长度为 L ，它以速度 v 向右匀速运动。请根据法拉第电磁感应定律推导出闭合电路的感应电动势 $E=BLv$ 。



(2) 两根足够长的光滑直金属导轨平行放置在倾角为 θ 的绝缘斜面上，两导轨间距为 L 。两导轨间接有阻值为 R 的电阻。一根质量为 m 的均匀直金属杆 MN 放在两导轨上，并与导轨垂直。整套装置处于匀强磁场中，磁场方向垂直于斜面向上。导轨和金属杆的电阻可忽略。让金属杆 MN 由静止沿导轨开始下滑。求

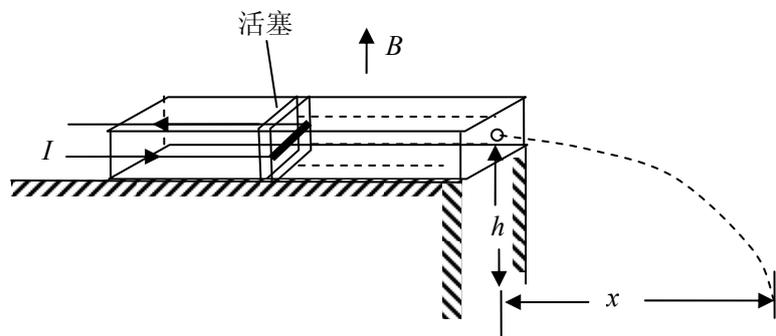
- ①当导体棒的速度为 v (未达到最大速度) 时，通过 MN 棒的电流大小和方向；
- ②导体棒运动的最大速度。





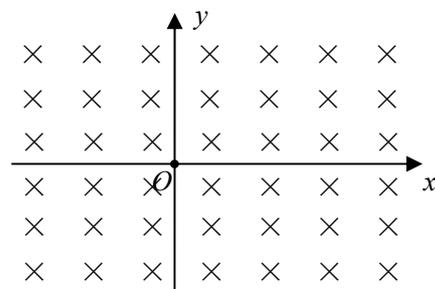
23. (18分) 如图所示为利用电磁作用输送非导电液体装置的示意图。一边长为 L 、截面为正方形的塑料管道水平放置，其右端面上有一截面积为 S 的小喷口，喷口离地的高度为 h ，管道中有一绝缘活塞，在活塞的中部嵌有金属棒，整个装置放在竖直向上的匀强磁场中，当棒中通有垂直纸面向里的恒定电流 I 时，活塞以某一速度向右匀速推动液体，液体以不变的速度 v 源源不断地沿水平方向射出。若液体的密度为 ρ ，重力加速度为 g ，不计所有阻力。求

- (1) 液体落地点离喷口的水平距离 x ;
- (2) 该装置的功率;
- (3) 磁感应强度 B 的大小。



24. (20分) 如图所示，直角坐标系 xoy 位于竖直平面内， y 轴正方向竖直向上， x 轴正方向水平向右。空间中存在相互垂直的匀强电场和匀强磁场，匀强磁场垂直 xoy 平面向里，磁感应强度大小为 B 。匀强电场（图中未画出）方向平行于 xoy 平面，小球（可视为质点）的质量为 m 、带电量为 $+q$ ，已知电场强度大小为 $E = \frac{mg}{q}$ ， g 为重力加速度。

- (1) 若匀强电场方向水平向左，使小球在空间中做直线运动，求小球在空间中做直线运动的速度大小和方向;
- (2) 若匀强电场在 xoy 平面内的任意方向，确定小球在空间中做直线运动的速度大小的范围;
- (3) 若匀强电场方向竖直向下，将小球从 O 点由静止释放，求小球运动过程中距 x 轴的最大距离。



北京物理家教张老师 <http://www.wlzsqq.com>

丰台区 2014 年高三年级第二学期统一练习（一）参考答案

一、选择题：

13	14	15	16	17	18	19	20
B	A	B	D	C	C	D	D

21. (18 分)

(1) 5.44 cm 5.694~5.698 mm

(2) ① 长木板② 平衡摩擦力

③ 0.1 s 0.46 m/s²

④ 砂和砂桶质量较大，没满足砂和砂桶质量远小于小车质量的条件。

⑤
$$F = \frac{M}{M+m}mg \quad m < \frac{1}{9}M$$

22. (16 分) 解：(1) 在 Δt 时间内， ab 棒向右移动的距离为 $v\Delta t$ ，这个过程中线框的面积变化量是 $\Delta S = Lv\Delta t$ (2 分)穿过闭合回路的磁通量的变化量是 $\Delta\Phi = B\Delta S = B Lv\Delta t$ (2 分)根据法拉第电磁感应定律 $E = n \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = BLv$ (2 分)(2) ① 当导体棒的速度为 v 时，产生的感应电动势为 $E = BLv$

回路中的电流大小为 $I = \frac{BLv}{R}$ (2 分)

由右手定则可知电流方向为从 N 到 M (2 分)

② 导体棒在磁场中运动时，所受安培力大小为 $F = BIL = \frac{B^2 L^2 v}{R}$ (2 分)

由左手定则可知，安培力方向沿斜面向上

当导体棒的加速度为零时，速度最大

即： $mg \sin \theta = \frac{B^2 L^2 v_m}{R}$ (2 分)



$$\text{可解得最大速度为 } v_m = \frac{mgR \sin \theta}{B^2 L^2} \quad (2 \text{ 分})$$

23. (18分) 解: (1) 液体喷出后做平抛运动

$$h = \frac{1}{2}gt^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$x = vt \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得: } x = v\sqrt{\frac{2h}{g}} \quad (2 \text{ 分})$$

(2) 设活塞运动速度 v_0

$$\text{由 } v_0 L^2 = vS \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{得 } v_0 = \frac{S}{L^2}v \quad (1 \text{ 分})$$

设在时间 t 内有质量为 Δm 的液体从喷口射出

$$\Delta m = vtS\rho \quad (2 \text{ 分})$$

时间 t 内装置对 Δm 做功

$$Pt = \frac{1}{2}\Delta mv^2 - \frac{1}{2}\Delta mv_0^2 \quad (2 \text{ 分})$$

$$P = \frac{1}{2}v^3 s \rho \left(\frac{L^4 - S^2}{L^4} \right) \quad (2 \text{ 分})$$

(3) 金属棒在磁场中受力 $F = BIL$ (1分)

$$\frac{1}{2}v^3 S \rho \left(1 - \frac{S^2}{L^4} \right) = BILv_0 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{得 } B = \frac{\rho v^2 (L^4 - S^2)}{2IL^3} \quad (2 \text{ 分})$$

24. (20分) 解: (1) 由题意知小球做匀速直线运动 (2分)

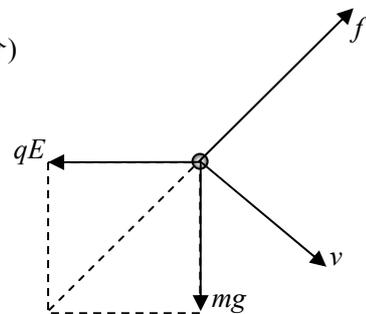
受力分析如图

$$f = qvB = \sqrt{2}mg \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{匀速直线运动速度大小 } v = \frac{\sqrt{2}mg}{qB} \quad (1 \text{ 分})$$

方向如图, 斜向下与 x 轴方向夹角 45° (1分)

(2) 小球做直线运动的条件为: 洛伦兹力与电场力和重力的合力为一对平衡力。当电场在





xoy 平面内方向任意时, 电场力与重力合力最大值为 $2mg$ (1分)

最小值为零 (1分)

$$\text{则: } Bqv_{\max} = 2mg \quad (2 \text{分})$$

$$Bqv_{\min} = 0 \quad (2 \text{分})$$

$$\text{得 } 0 < v \leq \frac{2mg}{Bq} \quad (2 \text{分})$$

(3) 设小球运动到最低位置时下落高度为 H , 此时速度最大为 v_0 , 方向水平 (2分)

任意时刻 v 沿 x 轴正向、 y 轴负向的分速度分别为 v_x , v_y 。

与 v_y 对应的洛伦兹力水平分力方向沿 x 轴正向, $f_x = Bqv_y$

小球由静止释放到最低点的过程中, 应用动量定理得:

$$\sum f_x \Delta t = \sum Bqv_y \Delta t = Bq \sum v_y \Delta t = BqH = mv_0 - 0 \quad (2 \text{分})$$

小球由静止释放到最低点的过程中, 由动能定理得:

$$2mgH = \frac{1}{2}mv_0^2 - 0 \quad (1 \text{分})$$

$$\text{解得: } H = \frac{4m^2g}{B^2q^2} \quad (1 \text{分})$$

[北京物理补课张老师 http://www.wlzsq.com](http://www.wlzsq.com)

海淀区高三年级第二学期期末练习

理科综合能力测试

2014.5

第一部分 (选择题 共 120 分)

13. 已知油酸的摩尔质量为 M , 密度为 ρ , 阿伏加德罗常数为 N_A 。若用 m 表示一个油酸分子的质量, 用 V_0 表示一个油酸分子的体积, 则下列表达式中正确的是

A. $m = \frac{N_A}{M}$ B. $m = \frac{M}{N_A}$ C. $V_0 = \frac{MN_A}{\rho}$ D. $V_0 = \frac{\rho N_A}{M}$

14. 下列说法中正确的是

- A. 电子的发现说明原子是可分的
- B. 天然放射现象说明原子具有核式结构
- C. 光电效应证实了光具有波动性



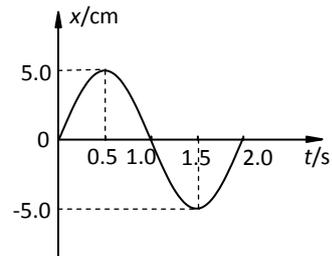
D. 天然放射现象中的 α 、 β 、 γ 射线都能在电场中发生偏转

15. 下列说法中正确的是

- A. 光导纤维传送光信号是利用了光的全反射现象
- B. 用标准平面检查光学平面的平整程度是利用了光的偏振现象
- C. 门镜可以扩大视野是利用了光的干涉现象
- D. 照相机镜头表面涂上增透膜，以增强透射光的强度，是利用了光的衍射现象

16. 一质点做简谐运动的位移-时间图线如图所示。关于此质点的振动，下列说法中正确的是

- A. 质点做简谐运动的表达式为 $x=10\sin(\pi t)$ cm
- B. 在 0.5s~1.0s 时间内，质点向 x 轴正向运动
- C. 在 1.0s~1.5s 时间内，质点的动能在增大
- D. 在 1.0s~1.5s 时间内，质点的加速度在增大



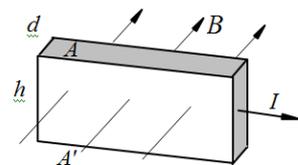
17. 我国“北斗”卫星导航定位系统由 5 颗静止轨道卫星（赤道上空运行的同步卫星）和 30 颗非静止轨道卫星组成。关于这 5 颗静止轨道卫星，下列说法中正确的是

- A. 卫星的运行周期各不相同
- B. 卫星的轨道半径各不相同
- C. 卫星的线速度小于 7.9 km/s
- D. 卫星的向心加速度大于 9.8m/s^2

18. 在很多情况下，我们对物理规律的理解和认识是通过观察和比较物理现象来进行的。在下列的观察及根据观察所得出的相应结论中正确的是

- A. 相同的弹簧受到不同的拉力，拉力越大，弹簧的形变量越大，说明弹簧的劲度系数和拉力的大小有关
- B. 从同一高度同时做自由落体运动和做平抛运动的相同小球能同时落地，说明这两个小球的运动都满足机械能守恒
- C. 一束平行白光射向玻璃三棱镜，不同颜色的光经过三棱镜偏折的角度不同，说明了玻璃对不同颜色光的折射率不同
- D. 把一根条形磁铁插入闭合线圈，磁铁插入的速度越大，感应电流越大，说明感应电动势的大小和磁通量变化的大小有关

19. 如图所示，金属板放在垂直于它的匀强磁场中，当金属板中有电流通过时，在金属板的上表面 A 和下表面 A' 之间会出现电势差，这种现象称为霍尔效应。若匀强磁场的磁感应强度为 B ，金属板宽度为 h 、厚度为 d ，通有电流 I ，稳定状态时，上、下表面之间的电势差大小为 U 。则下列说法中正确的是



- A. 在上、下表面形成电势差的过程中，电子受到的洛仑兹力方向向下
- B. 达到稳定状态时，金属板上表面 A 的电势高于下表面 A' 的电势
- C. 只将金属板的厚度 d 减小为原来的一半，则上、下表面之间的电势差大小变为 $U/2$
- D. 只将电流 I 减小为原来的一半，则上、下表面之间的电势差大小变为 $U/2$



20. 根据量子理论：光子既有能量也有动量；光子的能量 E 和动量 p 之间的关系是 $E=pc$ ，其中 c 为光速。由于光子有动量，照到物体表面的光子被物体吸收或被反射时都会对物体产生一定的冲量，也就对物体产生了一定的压强。根据动量定理可近似认为：当动量为 p 的光子垂直照到物体表面，若被物体反射，则物体受到的冲量大小为 $2p$ ；若被物体吸收，则物体受到的冲量大小为 p 。

某激光器发出激光束的功率为 P_0 ，光束的横截面积为 S 。当该激光束垂直照射到某物体表面时，物体对该激光的反光率为 η ，则激光束对此物体产生的压强为

- A. $\frac{(1+\eta)P_0c}{S}$ B. $\frac{(1+\eta)P_0}{cS}$ C. $\frac{(2-\eta)P_0c}{S}$ D. $\frac{(2-\eta)P_0}{cS}$

第二部分 (非选择题 共 180 分)

本部分共 11 小题，共 180 分。

21. (18 分)

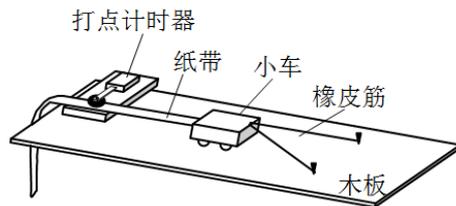
- (1) 探究力对原来静止的物体做的功与物体获得的速度的关系，实验装置如图甲所示。实验过程中有平衡摩擦力的步骤，并且设法让橡皮筋对小车做的功以整数倍增大，即分别为 W_0 、 $2W_0$ 、 $3W_0$ 、 $4W_0$ ……

- ① 实验中首先通过调整木板倾斜程度平衡摩擦力，目的是_____ (填写字母代号)。

- A. 为了释放小车后小车能做匀加速运动
B. 为了增大橡皮筋对小车的弹力
C. 为了使橡皮筋对小车做的功等于合外力对

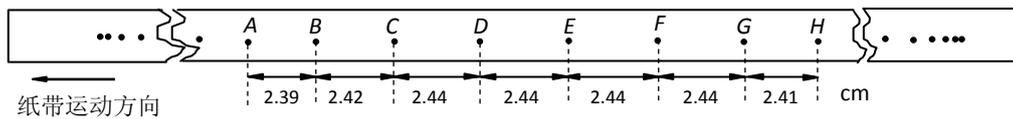
小车做的功

- D. 为了使小车获得较大的动能



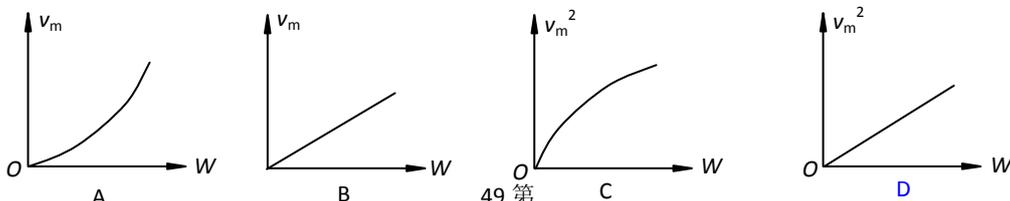
甲

- ② 图乙是在正确操作情况下打出的一条纸带，从中截取了测量物体最大速度所用的一部分，已知相邻两点打点时间间隔为 $0.02s$ ，则小车获得的最大速度 $v_m =$ _____ m/s (保留 3 位有效数字)。



乙

- ③ 几名同学在实验中分别得到了若干组橡皮筋对小车做的功 W 与小车获得最大速度 v_m 的数据，并利用数据绘出了图丙给出的四个图象，你认为其中正确的是_____。





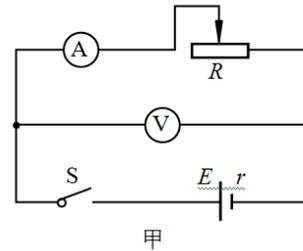
(2) 用图甲所示的电路，测定一节旧干电池的电动势和内阻。除电池、开关和导线外，可供使用的实验器材还有：

双量程电流表：A（量程 $0\sim 0.6\text{A}$ ， $0\sim 3\text{A}$ ）；

双量程电压表：V（量程 $0\sim 3\text{V}$ ， $0\sim 15\text{V}$ ）；

滑动变阻器： R_1 （阻值范围 $0\sim 10\Omega$ ，额定电流 2A ）

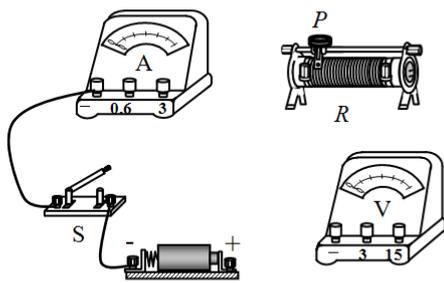
R_2 （阻值范围 $0\sim 100\Omega$ ，额定电流 1A ）



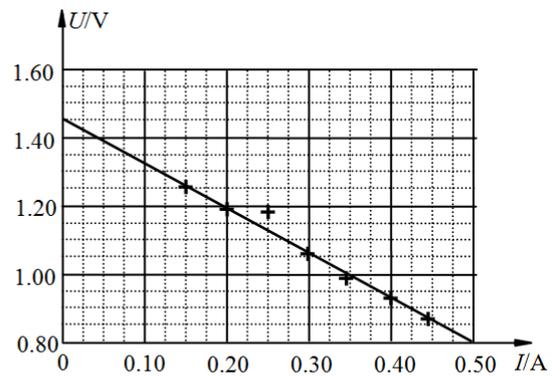
甲

①为了调节方便，测量精度更高，实验中应选用电流表的量程为_____A，电压表的量程为_____V，应选用滑动变阻器_____（填写滑动变阻器符号）。

②根据图甲将图乙中的实物正确连接，注意闭合开关时滑动变阻器的滑片 P 应处于正确的位置并选择正确的电表量程进行连线。



乙



丙

③通过多次测量并记录对应的电流表示数 I 和电压表示数 U ，利用这些数据在图丙中画出了 $U-I$ 图线。由图线可以得出此干电池的电动势 $E=$ ____V（保留 3 位有效数字），内电阻 $r=$ ____ Ω （保留 2 位有效数字）。

④引起该实验的系统误差的主要原因是_____。

- A. 由于电压表的分流作用造成电流表读数总是比电源实际输出的电流小
- B. 由于电压表的分流作用造成电流表读数总是比电源实际输出的电流大
- C. 由于电流表的分压作用造成电压表读数总是比路端电压小
- D. 由于电流表的分压作用造成电压表读数总是比路端电压大

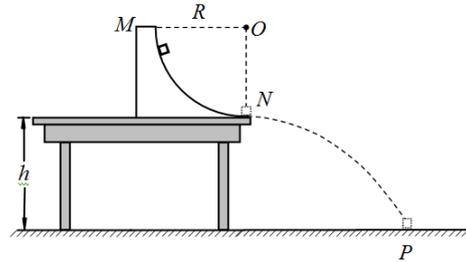
22. (16 分)

如图所示，半径 $R=0.50\text{m}$ 的光滑四分之一圆轨道 MN 竖直固定在水平桌面上，轨道末端水平且端点 N 处于桌面边缘，把质量 $m=0.20\text{kg}$ 的小物块从圆轨道上某点由静止释放，经过 N 点后做平抛运动，到达地面上的 P 点。已知桌面高度 $h=0.80\text{m}$ ，小物块经过 N 点



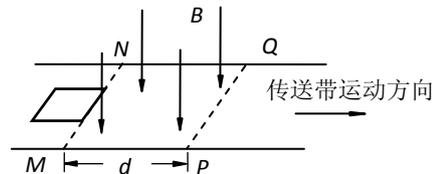
时的速度 $v_0=3.0\text{m/s}$, g 取 10m/s^2 。不计空气阻力, 物块可视为质点求:

- (1) 圆轨道上释放小物块的位置与桌面间的高度差;
- (2) 小物块经过 N 点时轨道对物块支持力的大小;
- (3) 小物块落地前瞬间的动量大小。



23. (18 分)

如图所示, 通过水平绝缘传送带输送完全相同的正方形单匝铜线框, 为了检测出个别未闭合的不合格线框, 让线框随传送带通过一固定匀强磁场区域 (磁场方向垂直于传送带平面向下), 观察线框进入磁场后是否相对传送带滑动就能够检测出未闭合的不合格线框。已知磁场边界 MN 、 PQ 与传送带运动方向垂直, MN 与 PQ 间的距离为 d , 磁场的磁感应强度为 B 。各线框质量均为 m , 电阻均为 R , 边长均为 L ($L < d$); 传送带以恒定速度 v_0 向右运动, 线框与传送带间的动摩擦因数为 μ , 重力加速度为 g 。线框在进入磁场前与传送带的速度相同, 且右侧边平行于 MN 进入磁场, 当闭合线框的右侧边经过边界 PQ 时又恰好与传送带的速度相同。设传送带足够长, 且在传送带上始终保持右侧边平行于磁场边界。对于闭合线框, 求:



- (1) 线框的右侧边刚进入磁场时所受安培力的大小;
- (2) 线框在进入磁场的过程中运动加速度的最大值以及速度的最小值;
- (3) 从线框右侧边刚进入磁场到穿出磁场后又相对传送带静止的过程中, 传送带对该闭合铜线框做的功。

24. (20 分)

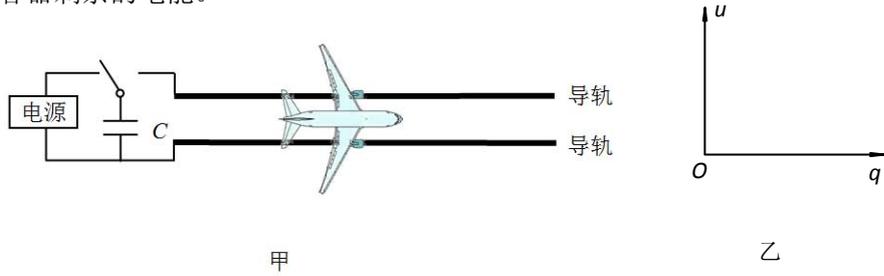
质量为 m 的飞机模型, 在水平跑道上由静止匀加速起飞, 假定起飞过程中受到的平均阻力恒为飞机所受重力的 k 倍, 发动机牵引力恒为 F , 离开地面起飞时的速度为 v , 重力加速度为 g 。求:

- (1) 飞机模型的起飞距离 (离开地面前面的运动距离) 以及起飞过程中平均阻力的冲量;
- (2) 若飞机起飞利用电磁弹射技术, 将大大缩短起飞距离。图甲为电磁弹射装置的原理简化示意图, 与飞机连接的金属块 (图中未画出) 可以沿两根相互靠近且平行的导轨无摩擦滑动。使用前先给电容为 C 的大容量电容器充电, 弹射飞机时, 电容器释放储存电能所产生的强大电流从一根导轨流入, 经过金属块, 再从另一根导轨流



出；导轨中的强大电流形成的磁场使金属块受磁场力而加速，从而推动飞机起飞。

- ①在图乙中画出电源向电容器充电过程中电容器两极板间电压 u 与极板上所带电荷量 q 的图象，在此基础上求电容器充电电压为 U_0 时储存的电能；
- ②当电容器充电电压为 U_m 时弹射上述飞机模型，在电磁弹射装置与飞机发动机同时工作的情况下，可使起飞距离缩短为 x 。若金属块推动飞机所做的功与电容器释放电能的比值为 η ，飞机发动的牵引力 F 及受到的平均阻力不变。求完成此次弹射后电容器剩余的电能。



[北京物理补课家教高中物理张老师 http://www.wlzsqq.com](http://www.wlzsqq.com)

海淀区高三年级第二学期期末练习
物理学科参考答案

2014.5

(共 120 分)



选择题（共 48 分，13 题~20 题每题 6 分）

13. B 14. A 15. A 16. D 17. C 18. C 19. D 20. B

21. (18 分)

(1) (共 6 分)

① C (2 分) ② 1.22 (2 分) ③ D (2 分)

(2) (12 分)

① 0~0.6 (2 分) ;

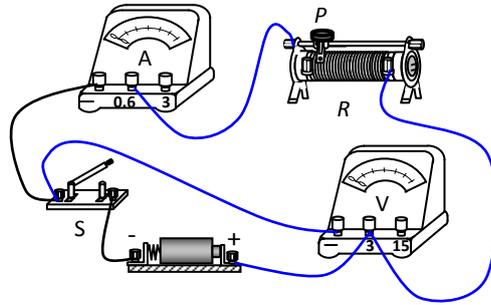
0~3 V (1 分) ;

R_1 (1 分)

② 见答图 1 (2 分)

③ 1.45 (2 分) ; 1.3 (2 分)

④ A (2 分)



答图 1

22. (16 分)

解：(1) 设圆轨道上释放小物块的位置与桌面间的高度差为 H ，小物块运动至 N 点过程中机械能守恒，则有 $mgH = \frac{1}{2}mv_0^2$ (4 分)

解得 $H=0.45\text{m}$ (1 分)

(2) 设物块经过 N 点时所受支持力为 F

根据牛顿第二定律有 $F - mg = m\frac{v_0^2}{R}$ (4 分)

解得 $F=5.6\text{N}$ (1 分)

(3) 设物块做平抛运动的时间为 t ，小物块落地前竖直分速度为 v_y ，

则 $h = \frac{1}{2}gt^2$ (1 分)

$v_y=gt$ (1 分)

解得 $v_y=4.0\text{m/s}$

小物块落地前速度 $v = \sqrt{v_0^2 + v_y^2}$ (2 分)

解得 $v=5.0\text{m/s}$

动量 $p=mv$ (1 分)

$p=1.0\text{kg}\cdot\text{m/s}$ (1 分)

23. (18 分)

解：(1) 闭合铜线框右侧边刚进入磁场时产生的电动势 $E=BLv_0$ (2 分)

产生的电流 $I = \frac{E}{R} = \frac{BLv_0}{R}$ (2 分)



$$\text{右侧边所受安培力 } F=BIL=\frac{B^2L^2v_0}{R} \quad (2 \text{ 分})$$

(2) 线框以速度 v_0 进入磁场, 在进入磁场的过程中, 受安培力而减速运动; 进入磁场后, 在摩擦力作用下加速运动, 当其右侧边到达 PQ 时速度又恰好等于 v_0 。因此, 线框在刚进入磁场时, 所受安培力最大, 加速度最大, 设为 a_m ; 线框全部进入磁场的瞬间速度最小, 设此时线框的速度为 v 。

$$\text{线框刚进入磁场时, 根据牛顿第二定律有 } F - \mu mg = ma_m \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } a_m = \frac{B^2L^2v_0}{mR} - \mu g \quad (1 \text{ 分})$$

在线框完全进入磁场又加速运动到达边界 PQ 的过程中, 根据动能定理有

$$\mu mg(d-L) = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}mv^2 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } v = \sqrt{v_0^2 - 2\mu g(d-L)} \quad (1 \text{ 分})$$

(3) 线框从右侧边进入磁场到运动至磁场边界 PQ 的过程中

线框受摩擦力 $f = \mu mg$

$$\text{由功的公式 } W_{f1} = fd \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } W_{f1} = \mu mgd \quad (1 \text{ 分})$$

闭合线框出磁场与进入磁场的受力情况相同, 则完全出磁场的瞬间速度为 v ; 在线框完全出磁场后到加速至与传送带速度相同的过程中, 设其位移 x

$$\text{由动能定理有 } \mu mgx = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}mv^2 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } x = d - L$$

闭合线框在右侧边出磁场到与传送带共速的过程中位移 $x' = x + L = d$

$$\text{在此过程中摩擦力做功 } W_{f2} = \mu mgd \quad (1 \text{ 分})$$

因此, 闭合铜线框从刚进入磁场到穿出磁场后又相对传送带静止的过程中, 传送带对闭合铜线框做的功 $W = W_{f1} + W_{f2} = 2\mu mgd$ (1 分)

24. (20 分)

解: (1) 平均阻力为 $f = kmg$, 依据牛顿第二定律和运动学规律有

$$F - f = ma \quad (2 \text{ 分})$$

$$a = \frac{F - kmg}{m}$$

设飞机的起飞距离为 s , 依据运动学公式



$$v^2 = 2as \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } s = \frac{v^2}{2a} = \frac{mv^2}{2(F - kmg)} \quad (1 \text{ 分})$$

设飞机的起飞时间为 t

$$\text{依据运动学公式 } v = at \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{平均阻力的冲量 } I = ft \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } I = \frac{km^2gv}{F - kmg} \quad (1 \text{ 分})$$

平均阻力冲量的方向与飞机运动方向相反 (1 分)

(2) ① 见答图 2 (2 分)

依据图象可得电容器储存电能的规律

$$E = \frac{1}{2}qU \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{由于 } q = CU \quad (1 \text{ 分})$$

则电容器充电电压为 U_0 时,

$$\text{电容器储存电能 } E_0 = \frac{1}{2}qU_0 = \frac{1}{2}CU_0^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{② 电容器电压为 } U_m \text{ 时, 电容器储存电能 } E_m = \frac{1}{2}CU_m^2 \quad (1 \text{ 分})$$

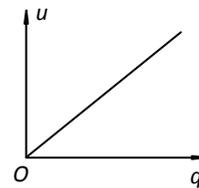
设电容器释放的电能为 E' , 由动能定理有

$$\eta E' + Fx - kmgx = \frac{1}{2}mv^2 - 0 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } E' = \frac{1}{2\eta}(mv^2 + 2kmgx - 2Fx)$$

$$\text{电容器剩余的电能 } E_{\text{剩}} = E_m - E' \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } E_{\text{剩}} = \frac{1}{2}CU_m^2 - \frac{1}{2\eta}(mv^2 + 2kmgx - 2Fx) \quad (1 \text{ 分})$$



答图 2

说明:以上各题用其他方法解答正确均可得分。

[北京物理补课家教高中物理张老师 http://www.wlzsq.com](http://www.wlzsq.com)

海淀区高三年级第二学期期中练习

理科(物理)综合能力测试

2014.4

第一部分 (选择题 共 120 分)



本部分共 20 小题，每小题 6 分，共 120 分，在每小题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. 关于分子动理论和物体的内能，下列说法中正确的是

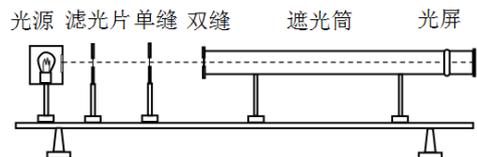
- A. 液体分子的无规则运动称为布朗运动
- B. 物体的温度升高，物体内大量分子热运动的平均动能增大
- C. 物体从外界吸收热量，其内能一定增加
- D. 气体的温度升高，气体的压强一定增大

2. 下列表示重核裂变的方程是

- A. ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$
- B. ${}^{30}_{15}\text{P} \rightarrow {}^{30}_{14}\text{Si} + {}^0_{+1}\text{e}$
- C. ${}^{14}_7\text{N} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{17}_8\text{O} + {}^1_1\text{H}$
- D. ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{90}_{38}\text{Sr} + {}^{136}_{54}\text{Xe} + 10{}^1_0\text{n}$

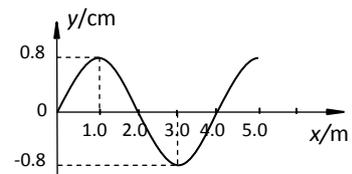
3. 右图为双缝干涉的实验示意图，光源发出的光经滤光片成为单色光，然后通过单缝和双缝，在光屏上出现明暗相间的条纹。若要使干涉条纹的间距变大，在保证其他条件不变的情况下，可以

- A. 将光屏移近双缝
- B. 更换滤光片，改用波长更长的单色光
- C. 增大双缝的间距
- D. 将光源向双缝移动一小段距离



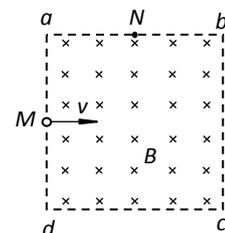
4. 一列沿 x 轴传播的简谐横波在某时刻波的图象如图所示，已知波速为 20 m/s，图示时刻 $x=2.0\text{m}$ 处的质点振动速度方向沿 y 轴负方向，可以判断

- A. 质点振动的周期为 0.20s
- B. 质点振动的振幅为 1.6cm
- C. 波沿 x 轴的正方向传播
- D. 图示时刻， $x=1.5\text{m}$ 处的质点加速度沿 y 轴正方向



5. 如图所示，边长为 L 的正方形区域 $abcd$ 中存在匀强磁场，磁场方向垂直纸面向里。一带电粒子从 ad 边的中点 M 点以一定速度垂直于 ad 边射入磁场，仅在洛伦兹力的作用下，正好从 ab 边中点 N 点射出磁场。忽略粒子受到的重力，下列说法中正确的是

- A. 该粒子带负电
- B. 洛伦兹力对粒子做正功
- C. 粒子在磁场中做圆周运动的半径为 $L/4$
- D. 如果仅使该粒子射入磁场的速度增大，粒子做圆周运动的半径也将变大



6. 如图所示，在磁感应强度为 B 、方向竖直向下的匀强磁场中，固定着两根水平金属导轨 ab 和 cd ，导轨平面与磁场方向垂直，导轨间距离为 L ，在导轨左端 a 、 c 间连接一个阻

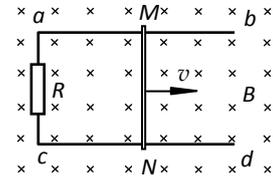


值为 R 的电阻，导轨电阻可忽略不计。在导轨上垂直导轨放置一根金属棒 MN ，其电阻为 r ，用外力拉着金属棒向右匀速运动，速度大小为 v 。已知金属棒 MN 与导轨接触良好，且运动过程中始终与导轨垂直。则在金属棒 MN 运动的过程中

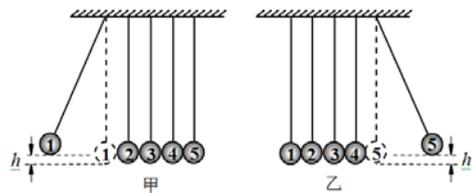
- A. 金属棒 MN 中的电流方向为由 M 到 N
- B. 电阻 R 两端的电压为 BLv

C. 金属棒 MN 受到的安培力大小为 $\frac{B^2 L^2 v}{R+r}$

D. 电阻 R 产生焦耳热的功率为 $\frac{B^2 L^2 v^2}{R}$

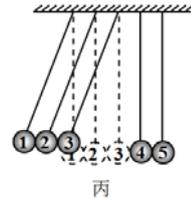


7. 右图是“牛顿摆”装置，5 个完全相同的小钢球用轻绳悬挂在水平支架上，5 根轻绳互相平行，5 个钢球彼此紧密排列，球心等高。用 1、2、3、4、5 分别标记 5 个小钢球。当把小球 1 向左拉起一定高度，如图甲所示，然后由静止释放，在极短时间内经过小球间的相互碰撞，

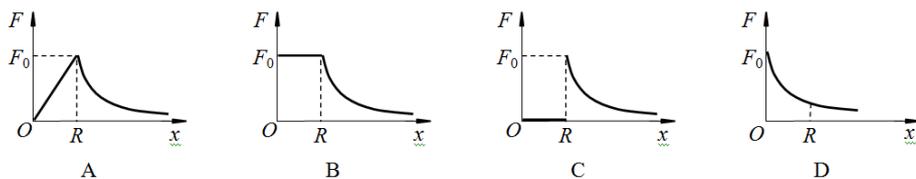
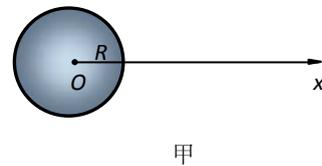


可观察到球 5 向右摆起，且达到的最大高度与球 1 的释放高度相同，如图乙所示。关于此实验，下列说法中正确的是

- A. 上述实验过程中，5 个小球组成的系统机械能守恒，动量守恒
- B. 上述实验过程中，5 个小球组成的系统机械能不守恒，动量不守恒
- C. 如果同时向左拉起小球 1、2、3 到相同高度（如图丙所示），同时由静止释放，经碰撞后，小球 4、5 一起向右摆起，且上升的最大高度高于小球 1、2、3 的释放高度
- D. 如果同时向左拉起小球 1、2、3 到相同高度（如图丙所示），同时由静止释放，经碰撞后，小球 3、4、5 一起向右摆起，且上升的最大高度与小球 1、2、3 的释放高度相同



8. 理论上已经证明：质量分布均匀的球壳对壳内物体的万有引力为零。现假设地球是一半径为 R 、质量分布均匀的实心球体， O 为球心，以 O 为原点建立坐标轴 Ox ，如图甲所示。一个质量一定的小物体（假设它能够在地球内部移动）在 x 轴上各位置受到的引力大小用 F 表示，则图乙所示的四个 F 随 x 的变化关系图正确的是



第二部分（非选择题 共 180 分）

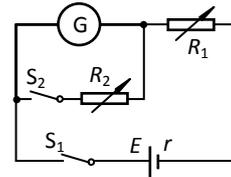
本部分共 11 小题，共 180 分。



21. (18分)

(1) 某同学欲将量程为 $200\mu\text{A}$ 的电流表 G 改装成电压表。

① 该同学首先采用如图所示的实验电路测量该电流表的内阻 R_g ，图中 R_1 、 R_2 为电阻箱。他按电路图连接好电路，将 R_1 的阻值调到最大，闭合开关 S_1 后，他应该正确操作的步骤是_____。(选出下列必要的步骤，并将其序号排序)



- 记下 R_2 的阻值
- 调节 R_1 的阻值，使电流表的指针偏转到满刻度
- 闭合 S_2 ，调节 R_1 和 R_2 的阻值，使电流表的指针偏转到满刻度的一半
- 闭合 S_2 ，保持 R_1 不变，调节 R_2 的阻值，使电流表的指针偏转到满刻度的一半

② 如果按正确操作步骤测得 R_2 的阻值为 500Ω ，则 R_g 的阻值大小为_____；(填写字母代号)

- A. 250Ω B. 500Ω C. 750Ω D. 1000Ω

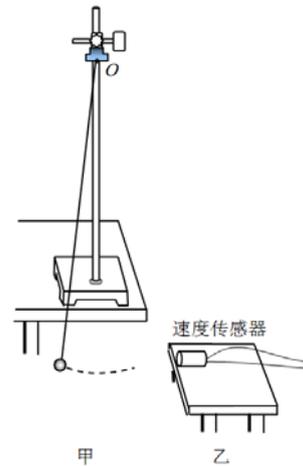
③ 为把此电流表 G 改装成量程为 2.0V 的电压表，应选一个阻值为_____ Ω 的电阻与此电流表串联。

(2) 甲乙两个学习小组分别利用单摆测量重力加速度。

① 甲组同学采用图甲所示的实验装置。

A. 为比较准确地测量出当地重力加速度的数值，除秒表外，在下列器材中，还应该选用_____；(用器材前的字母表示)

- 长度接近 1m 的细绳
- 长度为 30cm 左右的细绳
- 直径为 1.8cm 的塑料球
- 直径为 1.8cm 的铁球
- 最小刻度为 1cm 的米尺
- 最小刻度为 1mm 的米尺

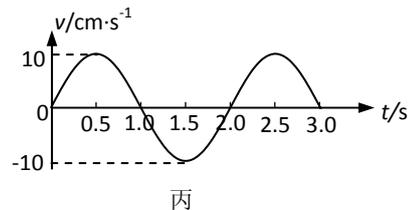


B. 该组同学先测出悬点到小球球心的距离 L ，然后用秒表测出单摆完成 n 次全振动所用的时间 t 。请写出重力加速度的表达式 $g = \underline{\hspace{2cm}}$ 。(用所测物理量表示)

C. 在测量摆长后，测量周期时，摆球振动过程中悬点 O 处摆线的固定出现松动，摆长略微变长，这将会导致所测重力加速度的数值_____。(选填“偏大”、“偏小”或“不变”)

② 乙组同学在图甲所示装置的基础上再增加一个速度传感器，如图乙所示。

将摆球拉开一小角度使其做简谐运动，速度传感器记录了摆球振动过程中速度随时间变化的关系，如图丙所示的 $v-t$ 图线。



A. 由图丙可知，该单摆的周期 $T = \underline{\hspace{2cm}}$ s；

B. 更换摆线长度后，多次测量，根据实验数据，利用计算机作出 T^2-L (周期平方-摆长)

图线，并根据图线拟合得到方程 $T^2 = 4.04L + 0.035$ 。由此可以得出当地的重力加速度



$$g = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m/s}^2. (\text{取 } \pi^2 = 9.86, \text{ 结果保留 3 位有效数字})$$

22. (16 分)

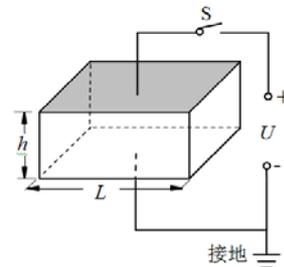
如图所示，水平轨道与竖直平面内的圆弧轨道平滑连接后固定在水平地面上，圆弧轨道 B 端的切线沿水平方向。质量 $m=1.0\text{kg}$ 的滑块（可视为质点）在水平恒力 $F=10.0\text{N}$ 的作用下，从 A 点由静止开始运动，当滑块运动的位移 $x=0.50\text{m}$ 时撤去力 F 。已知 A 、 B 之间的距离 $x_0=1.0\text{m}$ ，滑块与水平轨道间的动摩擦因数 $\mu=0.10$ ，取 $g=10\text{m/s}^2$ 。求：

- (1) 在撤去力 F 时，滑块的速度大小；
- (2) 滑块通过 B 点时的动能；
- (3) 滑块通过 B 点后，能沿圆弧轨道上升的最大高度 $h=0.35\text{m}$ ，求滑块沿圆弧轨道上升过程中克服摩擦力做的功。



23. 为减少烟尘排放对空气的污染，某同学设计了一个如图所示的静电除尘器，该除尘器的上下底面是边长为 $L=0.20\text{m}$ 的正方形金属板，前后面是绝缘的透明有机玻璃，左右面是高 $h=0.10\text{m}$ 的通道口。使用时底面水平放置，两金属板连接到 $U=2000\text{V}$ 的高压电源两极（下板接负极），于是在两金属板间产生一个匀强电场（忽略边缘效应）。均匀分布的带电烟尘颗粒以 $v=10\text{m/s}$ 的水平速度从左向右通过除尘器，已知每个颗粒带电荷量 $q=+2.0\times 10^{-17}\text{C}$ ，质量 $m=1.0\times 10^{-15}\text{kg}$ ，不考虑烟尘颗粒之间的相互作用和空气阻力，并忽略烟尘颗粒所受重力。在闭合开关后：

- (1) 求烟尘颗粒在通道内运动时加速度的大小和方向；
- (2) 求除尘过程中烟尘颗粒在竖直方向所能偏转的最大距离；
- (3) 除尘效率是衡量除尘器性能的一个重要参数。除尘效率是指一段时间内被吸附的烟尘颗粒数量与进入除尘器烟尘颗粒总量的比值。试求在上述情况下该除尘器的除尘效率；若用该除尘器对上述比荷的颗粒进行除尘，试通过分析给出在保持除尘器通道大小不变的前提下，提高其除尘效率的方法。



24. (20 分)

根据玻尔理论，电子绕氢原子核运动可以看作是仅在库仑引力作用下的匀速圆周运



动，已知电子的电荷量为 e ，质量为 m ，电子在第 1 轨道运动的半径为 r_1 ，静电力常量为 k 。

- (1) 电子绕氢原子核做圆周运动时，可等效为环形电流，试计算电子绕氢原子核在第 1 轨道上做圆周运动的周期及形成的等效电流的大小；
- (2) 氢原子在不同的能量状态，对应着电子在不同的轨道上绕核做匀速圆周运动，电子做圆周运动的轨道半径满足 $r_n = n^2 r_1$ ，其中 n 为量子数，即轨道序号， r_n 为电子处于第 n 轨道时的轨道半径。电子在第 n 轨道运动时氢原子的能量 E_n 为电子动能与“电子-原子核”这个系统电势能的总和。理论证明，系统的电势能 E_p 和电子绕氢原子

核做圆周运动的半径 r 存在关系： $E_p = -k \frac{e^2}{r}$ （以无穷远为电势能零点）。请根据以上

条件完成下面的问题。

- ① 试证明电子在第 n 轨道运动时氢原子的能量 E_n 和电子在第 1 轨道运动时氢原子的能

量 E_1 满足关系式 $E_n = \frac{E_1}{n^2}$ ；

- ② 假设氢原子甲核外做圆周运动的电子从第 2 轨道跃迁到第 1 轨道的过程中所释放的能量，恰好被量子数 $n=4$ 的氢原子乙吸收并使其电离，即其核外在第 4 轨道做圆周运动的电子脱离氢原子核的作用范围。不考虑电离前后原子核的动能改变，试求氢原子乙电离后电子的动能。



海淀区高三年级第二学期期中练习 物理学科参考答案

2014.4

(共 120 分)

选择题 (共 48 分, 13 题~20 题每题 6 分)

13. B 14. D 15. B 16. A 17. D 18. C 19. D 20. A

21. (18 分)

(1) (共 6 分)

①bda (2 分, 说明: 没有排序扣 1 分, 漏选、错选不得分)

②B (2 分) ③9500 (2 分)

(2) (共 12 分)

① A. adf (3 分) B. $\frac{4\pi^2 n^2 L}{t^2}$ (3 分) C. 偏小 (2 分)

② A. 2.0 (2 分) B. 9.76 (2 分)

22. (16 分)

解: (1) 滑动摩擦力 $f=\mu mg$ (1 分)设滑块的加速度为 a_1 , 根据牛顿第二定律

$$F-\mu mg=ma_1 \quad (1 \text{ 分})$$

解得 $a_1=9.0\text{m/s}^2$ (1 分)设滑块运动位移为 0.50m 时的速度大小为 v , 根据运动学公式

$$v^2=2a_1x \quad (2 \text{ 分})$$

解得 $v=3.0\text{m/s}$ (1 分)(2) 设滑块通过 B 点时的动能为 E_{kB} 从 A 到 B 运动过程中, 依据动能定理有 $W_{\text{合}}=\Delta E_k$

$$Fx-fx_0=E_{kB}, \quad (4 \text{ 分})$$

解得 $E_{kB}=4.0\text{J}$ (2 分)(3) 设滑块沿圆弧轨道上升过程中克服摩擦力做功为 W_f , 根据动能定理

$$-mgh-W_f=0-E_{kB} \quad (3 \text{ 分})$$

解得 $W_f=0.50\text{J}$ (1 分)

23. (18 分)

解: (1) 烟尘颗粒在通道内只受电场力的作用, 电场力 $F=qE$ (1 分)又因为 $E=\frac{U}{h}$ (1 分)



设烟尘颗粒在通道内运动时加速度为 a ，根据牛顿第二定律有 $\frac{qU}{h} = ma$ (2分)

解得 $a = 4.0 \times 10^2 \text{ m/s}^2$ ，方向竖直向下 (2分)

(2) 若通道最上方的颗粒能通过通道，则这些颗粒在竖直方向上有最大的偏转距离

这些颗粒在水平方向的位移 $L = vt$ (2分)

在竖直方向的位移 $h' = \frac{1}{2} at^2$ (2分)

解得 $h' = 0.08 \text{ m} < h = 0.10 \text{ m}$ 可确定这些颗粒能通过通道

因此，除尘过程中烟尘颗粒在竖直方向偏转的最大距离为 8.0 cm (1分)

(3) 设每立方米有烟尘颗粒为 N_0

时间 t 内进入除尘器的颗粒 $N_1 = N_0 h L v t$ (1分)

时间 t 内吸附在底面上的颗粒 $N_2 = N_0 h' L v t$ (1分)

则除尘效率 $\eta = \frac{N_0 h' L v t}{N_0 h L v t} = \frac{h'}{h} = 80\%$ (1分)

因为 $h' = \frac{1}{2} at^2 = \frac{1}{2} \frac{qU}{mh} \frac{L^2}{v^2}$

当 $h' < h$ 时， $\eta = \frac{h'}{h} = \frac{1}{2} \frac{qU}{mh^2} \frac{L^2}{v^2}$

当 $h' \geq h$ 时， $\eta = 1$ (2分)

因此，在除尘器通道大小及颗粒比荷不改变的情况下，可以通过适当增大两金属板间的电压 U ，或通过适当减小颗粒进入通道的速度 v 来提高除尘效率。 (2分)

24. (20分)

解：(1) 设电子绕氢原子核在第 1 轨道上做圆周运动的周期为 T_1 ，形成的等效电流大小

为 I_1 ，根据牛顿第二定律有 $k \frac{e^2}{r_1^2} = m \frac{4\pi^2}{T_1^2} r_1$ (2分)

则有 $T_1 = \frac{2\pi}{e} \sqrt{\frac{mr_1^3}{k}}$ (1分)

又因为 $I_1 = \frac{e}{T_1}$ (2分)

有 $I_1 = \frac{e^2}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{mr_1^3}}$ (1分)

(2) ① 设电子在第 1 轨道上运动的速度大小为 v_1 ，根据牛顿第二定律有



$$k \frac{e^2}{r_1^2} = m \frac{v_1^2}{r_1} \quad (1 \text{ 分})$$

电子在第 1 轨道运动的动能 $E_{k1} = \frac{1}{2} m v_1^2 = \frac{k e^2}{2 r_1}$ (1 分)

电子在第 1 轨道运动时氢原子的能量 $E_1 = -k \frac{e^2}{r_1} + \frac{k e^2}{2 r_1} = -k \frac{e^2}{2 r_1}$ (2 分)

同理, 电子在第 n 轨道运动时氢原子的能量 $E_n = -k \frac{e^2}{r_n} + \frac{k e^2}{2 r_n} = -k \frac{e^2}{2 r_n}$ (2 分)

又因为 $r_n = n^2 r_1$

则有 $E_n = -k \frac{e^2}{2 r_n} = -k \frac{e^2}{2 n^2 r_1} = \frac{E_1}{n^2}$ 命题得证。 (1 分)

② 由①可知, 电子在第 1 轨道运动时氢原子的能量 $E_1 = -k \frac{e^2}{2 r_1}$

电子在第 2 轨道运动时氢原子的能量 $E_2 = \frac{E_1}{2^2} = -k \frac{e^2}{8 r_1}$ (1 分)

电子从第 2 轨道跃迁到第 1 轨道所释放的能量 $\Delta E = E_2 - E_1 = \frac{3 k e^2}{8 r_1}$ (2 分)

电子在第 4 轨道运动时氢原子的能量 $E_4 = \frac{E_1}{4^2} = -k \frac{e^2}{32 r_1}$ (1 分)

设氢原子电离后电子具有的动能为 E_k , 根据能量守恒有

$$E_k = E_4 + \Delta E \quad (2 \text{ 分})$$

解得 $E_k = -k \frac{e^2}{32 r_1} + \frac{3 k e^2}{8 r_1} = \frac{11 k e^2}{32 r_1}$ (1 分)

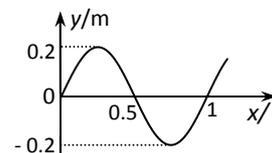
说明: 以上各题用其他方法解答正确均可得分。

[北京物理补课家教高中物理张老师 http://www.wlzsq.com](http://www.wlzsq.com)



2014届高三北京市石景山区一模物理试题

- 根据玻尔理论，氢原子的电子由 $n=1$ 轨道跃迁到 $n=2$ 轨道，下列说法正确的是
 - 原子要吸收某一频率的光子
 - 原子要放出一系列频率不同的光子
 - 原子的能量增加，电子的动能增加
 - 原子的能量减少，电子的动能减少
- 关于红光和绿光，下列说法正确的是
 - 红光的频率大于绿光的频率
 - 在同一玻璃中红光的速率小于绿光的速率
 - 用同一装置做双缝干涉实验，红光的干涉条纹间距大于绿光的干涉条纹间距
 - 当红光和绿光以相同入射角从玻璃射入空气时，若绿光刚好能发生全反射，则红光也一定能发生全反射
- 下列说法正确的是
 - 布朗运动是液体分子的无规则运动
 - 布朗运动是指液体中悬浮颗粒的无规则运动
 - 温度降低，物体每个分子的动能一定减小
 - 温度低的物体内能一定小
- 甲、乙两颗人造卫星绕地球作圆周运动，半径之比为 $R_1:R_2=1:4$ ，则它们的运动周期之比和运动速率之比分别为
 - $T_1:T_2=8:1$ ， $v_1:v_2=2:1$
 - $T_1:T_2=1:8$ ， $v_1:v_2=1:2$
 - $T_1:T_2=1:8$ ， $v_1:v_2=2:1$
 - $T_1:T_2=8:1$ ， $v_1:v_2=1:2$
- 右图是一列沿着 x 轴正方向传播的横波在 $t=0$ 时刻的波形图。已知这列波的周期 $T=2.0\text{s}$ 。
下列说法正确的是
 - 这列波的波速 $v=2.0\text{m/s}$

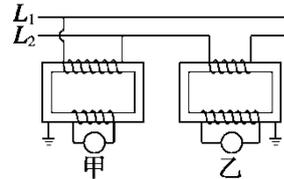




- B. 在 $t=0$ 时, $x=0.5\text{m}$ 处的质点速度为零
- C. 经过 2.0s , 这列波沿 x 轴正方向传播 0.8m
- D. 在 $t=0.3\text{s}$ 时, $x=0.5\text{m}$ 处的质点的运动方向为 y 轴正方向

6. 如图所示, L_1 、 L_2 是高压输电线, 图中两电表示数分别是 220V 和 10A 。已知甲图中原、副线圈匝数比为 $100:1$, 乙图中原副线圈匝数比为 $1:10$, 则

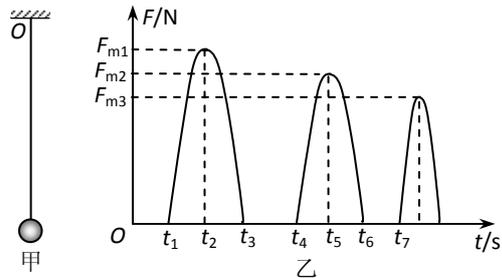
- A. 甲图中的电表是电压表, 输电电压为 2200V
- B. 甲图中的电表是电流表, 输电电流是 100A
- C. 乙图中的电表是电压表, 输电电压为 22000V
- D. 乙图中的电表是电流表, 输电电流是 100A



7. 利用传感器和计算机可以研究快速变化的力的大小。实验时, 把图甲中的小球举高到绳子的悬点 O 处, 然后小球由静止释放, 同时开始计时, 利用传感器和计算机获得弹性绳的拉力随时间的变化如图乙所示。根据

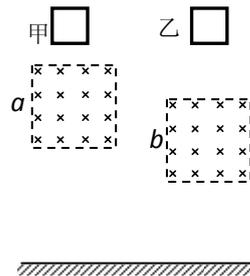
图像提供的信息, 下列说法正确的是

- A. t_1 、 t_2 时刻小球的速度最大
- B. t_2 、 t_5 时刻小球的动能最小
- C. t_3 、 t_4 时刻小球的运动方向相同
- D. $t_4 - t_3 < t_7 - t_6$



8. 如图所示, a 、 b 是边界范围、磁感应强度大小和方向都相同的两个匀强磁场区域, a 的下端离水平地面的高度比 b 高一些。甲、乙是两个完全相同的闭合正方形导线框, 分别位于 a 、 b 的正上方, 两线框的下端离地面的高度相同。两线框由静止同时释放, 穿过磁场后落到地面, 下落过程中线框平面始终保持与磁场方向垂直。下列说法正确的是

- A. 乙线框先落地
- B. 两线框同时落地
- C. 穿过磁场的过程中, 乙线框产生的热量较少
- D. 穿过磁场的过程中, 两线框产生的热量相同



9. (共 18 分)

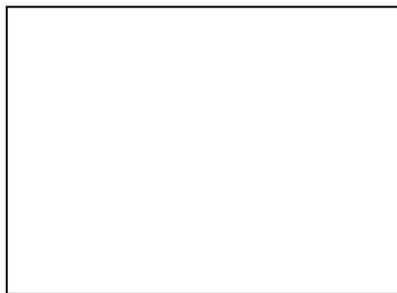
小灯泡灯丝的电阻随温度的升高而变大, 某同学利用实验探究这一现象。所提供的器材有:



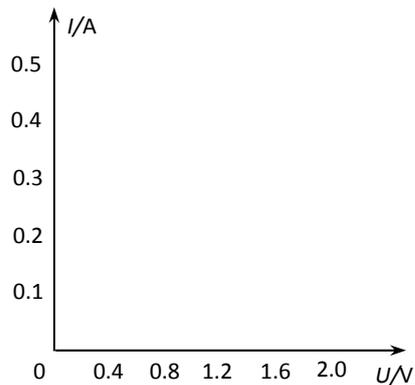
代号	器材规格
A	电流表 (A_1) 量程 0-0.6A, 内阻约 0.125Ω
B	电流表 (A_2) 量程 0-3A, 内阻约 0.025Ω
C	电压表 (V_1) 量程 0-3V, 内阻约 $3k\Omega$
D	电压表 (V_2) 量程 0-15V, 内阻约 $15k\Omega$
E	滑动变阻器 (R_1) 总阻值约 10Ω
F	滑动变阻器 (R_2) 总阻值约 200Ω
G	电池 (E) 电动势 3.0V, 内阻很小
H	导线若干, 电键 K

该同学选择仪器, 设计电路并进行实验, 通过实验得到如下数据:

I/A	0	0.12	0.21	0.29	0.34	0.38	0.42	0.45	0.47	0.49	0.50
U/V	0	0.20	0.40	0.60	0.80	1.00	1.20	1.40	1.60	1.80	2.00



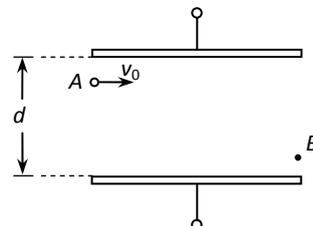
图甲



图乙

- 请你推测该同学选择的器材是: 电流表为_____, 电压表为_____, 滑动变阻器为_____ (以上均填写器材代号)。
 - 请你推测该同学设计的实验电路图并画在图甲的方框中。
 - 请在图乙的坐标系中画出小灯泡的 $I-U$ 曲线。
 - 若将该小灯泡直接接在电动势是 1.5 V, 内阻是 2.0Ω 的电池两端, 小灯泡的实际功率为 _____ W。
10. (16分) 如图所示, 两块相同的金属板正对着水平放置, 板间距离为 d 。当两板间加电压 U 时, 一个质量为 m 、电荷量为 $+q$ 的带电粒子, 以水平速度 v_0 从 A 点射入电场, 经过一段时间后从 B 点射出电场, A 、 B 间的水平距离为 L , 不计重力影响。求:

- 带电粒子从 A 点运动到 B 点经历的时间;
- 带电粒子经过 B 点时速度的大小;

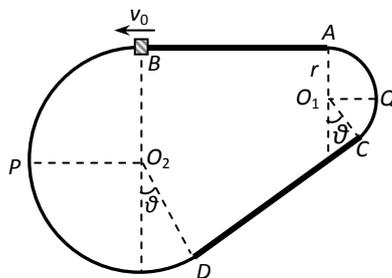




(3) A、B 间的电势差。

11. (18 分) 一辆汽车的质量为 m ，其发动机的额定功率为 P_0 。从某时刻起汽车以速度 v_0 在水平公路上沿直线匀速行驶，此时汽车发动机的输出功率为 $\frac{P_0}{4}$ ，接着汽车开始沿直线匀加速行驶，当速度增加到 $\frac{8v_0}{5}$ 时，发动机的输出功率恰好为 P_0 。如果汽车在水平公路上沿直线行驶中所受到的阻力与行驶速率成正比，求：
- (1) 汽车在水平公路上沿直线行驶所能达到的最大速率 v_m ；
 - (2) 汽车匀加速行驶所经历的时间和通过的距离；
 - (3) 为提高汽车行驶的最大速率，请至少提出两条在设计汽车时应考虑的建议。

12. (20 分) 下图是放置在竖直平面内游戏滑轨的模拟装置的示意图。滑轨由四部分粗细均匀的金属杆组成，其中水平直轨 AB 与倾斜直轨 CD 的长度均为 $L=3\text{m}$ ，圆弧形轨道 AQC 和 BPD 均光滑， AQC 的半径为 $r=1\text{m}$ ， AB 、 CD 与两圆弧形轨道相切， O_2D 、 O_1C 与竖直方向的





夹角均为 $\theta=37^\circ$ 。现有一质量为 $m=1\text{kg}$ 的滑块（可视为质点）穿在滑轨上，以 $v_0=5\text{m/s}$ 的初速度从 B 点开始水平向左运动，滑块与两段直轨道间的动摩擦因数均为 $\mu=0.2$ ，滑块经过轨道连接处的机械能损失忽略不计。取 $g=10\text{m/s}^2$ ， $\sin 37^\circ=0.6$ ，求：

- (1) 滑块第一次回到 B 点时的速度大小；
- (2) 滑块第二次到达 C 点时的动能；
- (3) 滑块在 CD 段上运动的总路程。

北京物理补课家教高中物理张老师 <http://www.wlzsq.com>

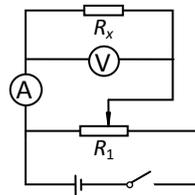
北京市石景山区高三一模物理试题评分参考

13-20 单项选择题：（6分×8=48分）

题号	13	14	15	16	17	18	19	20
答案	A	C	B	C	D	D	B	A

21. (18分)

- (1) A; C; E;
- (2) 见答图 1;
- (3) 图略;
- (4) 0.27W



答图 1

22. (16分) 解析:

- (1) 带电粒子在水平方向做匀速直线运动，从 A 点运动到 B 点经历的时间

$$t = \frac{L}{v_0} \quad (4 \text{分})$$

- (2) 带电粒子在竖直方向做匀加速直线运动

$$\text{板间场强大小 } E = \frac{U}{d} \quad (2 \text{分})$$

$$\text{加速度大小 } a = \frac{qE}{m} \quad (2 \text{分})$$

$$\text{经过 } B \text{ 点时粒子沿竖直方向的速度大小 } v_y = at = \frac{qU}{md} \cdot \frac{L}{v_0} \quad (2 \text{分})$$

$$\text{带电粒子在 } B \text{ 点速度的大小 } v = \sqrt{v_0^2 + \frac{q^2 U^2 L^2}{m^2 d^2 v_0^2}} \quad (2 \text{分})$$

- (3) 带电粒子从 A 点运动到 B 点过程中，根据动能定理得



$$qU_{AB} = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 \quad (2 \text{分})$$

$$A、B \text{ 间的电势差 } U_{AB} = \frac{qU^2L^2}{2md^2v_0^2} \quad (2 \text{分})$$

23. (18分) 解析:

(1) 汽车以速度 v_0 在水平公路上沿直线匀速行驶时发动机的输出功率为 $\frac{P_0}{4}$

$$\frac{P_0}{4} = kv_0 \cdot v_0 \quad (2 \text{分})$$

汽车在水平公路上沿直线行驶所能达到的最大速率 v_m

$$P_0 = kv_m \cdot v_m \quad (2 \text{分})$$

$$\text{解得 } v_m = 2v_0 \quad (2 \text{分})$$

(2) 当汽车速度增加到 $\frac{8v_0}{5}$ 时, 设牵引力为 F , 汽车的加速度为 a

$$P_0 = F \cdot \frac{8v_0}{5} \quad (1 \text{分})$$

$$F - k \cdot \frac{8v_0}{5} = ma \quad (2 \text{分})$$

$$\text{汽车匀加速行驶所经历的时间 } t = \frac{\frac{8v_0}{5} - v_0}{a} \quad (2 \text{分})$$

$$\text{解得 } t = \frac{8mv_0^2}{3p_0} \quad (1 \text{分})$$

$$\text{汽车匀加速行驶通过的距离 } x = v_0t + \frac{1}{2}at^2 \quad (1 \text{分})$$

$$\text{解得 } x = \frac{52mv_0^3}{15p_0} \quad (1 \text{分})$$

(3) 增大发动机额定功率, 减小阻力等 (4分)

24. (20分) 解析:

(1) 对滑块, 由动能定理

$$-\mu mgL \cos \theta - \mu mgL = \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 \quad (3 \text{分})$$

$$\text{解得 } v_1 = 1.84 \text{m/s} \quad (2 \text{分})$$

(2) 滑块第一次回到 B 点时的速度为 3.6m/s , 继续运动, 当到达 C 点时动能为

$$\frac{1}{2}mv_C^2 = mgr(1 + \cos \theta) + \frac{1}{2}mv_1^2 - \mu mgL \cos \theta \quad (3 \text{分})$$

$$\text{解得 } \frac{1}{2}mv_C^2 = 14.9 \text{J} \quad (3 \text{分})$$

(3) 滑块第二次到达 C 点时具有动能 14.9J , 继续上升到达 A 点还需克服重力做功



$$W=mgr(1+\cos\theta)=18J \quad (2分)$$

因此滑块滑到 AQC 某处后开始下滑，在 CD 段受摩擦力作用。

最终滑块到达 D 点时速度为零，在圆弧形轨道 BPD 上做往复运动。 (2分)

由动能定理

$$mg \sin \theta L - \mu mg \cos \theta x_1 = \frac{1}{2} m v_D^2 - \frac{1}{2} m v_C^2 \quad (3分)$$

解得 $x_1=20.6m$ (1分)

滑块通过 CD 段的总路程为 $x=2L+x_1=26.6m$ (1分)

[北京物理补课家教高中物理张老师 http://www.wlzsq.com](http://www.wlzsq.com)

顺义区 2013 届高三第二次统练

理科综合试卷

第一部分

13. 关于热现象，下列说法正确的是

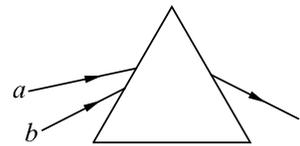
- A. 布朗运动就是分子的热运动
- B. 物体吸收热量，内能一定增大
- C. 温度升高，物体内分子的平均动能一定增加
- D. 气体能够充满容器的整个空间,是由于气体分子间呈现出斥力的作用

14. 下列说法正确的是

- A. β 射线比 α 射线更容易使气体电离
- B. 原子由激发态向基态跃迁时吸收能量
- C. 核反应堆产生的能量一定来自轻核聚变
- D. 同一元素的两种同位素具有相同的质子数

15. 如图所示，两束不同的单色细光束 a 、 b ，以不同的入射角从空气射入玻璃三棱镜中，其出射光恰好合为一束。以下判断正确的是

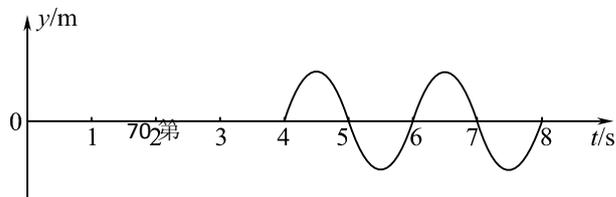
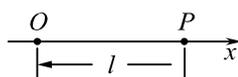
- A. 在同种介质中 b 光的速度较大
- B. 该玻璃三棱镜对 a 光的折射率较大
- C. 若让 a 、 b 光分别通过同一双缝装置，在同位置的屏上形成干涉图样，则 b 光条纹间距较大



D. 若让 a 、 b 光分别照射同种金属，都能发生光电效应，则 b 光照射金属产生光电子的最大初动能较大

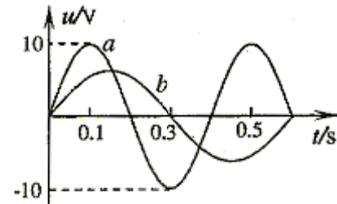
16. 如图甲所示，一列沿 x 轴正方向传播的简谐横波， O 点为振源， P 点到 O 点的距离 $L=8.0m$ 。

$t=0$ 时刻 O 点由平衡位置开始振动，图乙为质点 P 的振动图像。下列判断正确的是





- A. 该波的波速为 2m/s, $t=2s$ 时刻振源 O 的振动方向沿 y 轴正方向
- B. 该波的波速为 4m/s, $t=2s$ 时刻振源 O 的振动方向沿 y 轴正方向
- C. 该波的波速为 2m/s, $t=2s$ 时刻振源 O 的振动方向沿 y 轴负方向
- D. 该波的波速为 4m/s, $t=2s$ 时刻振源 O 的振动方向沿 y 轴负方向



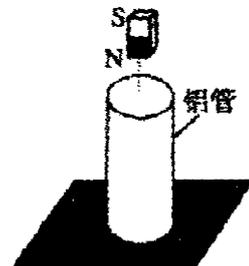
17. 我国的航天事业发展迅速, 到目前为止, 我们不仅有自己的同步通信卫星, 也有自主研发的“神舟”系列飞船, 还有自行研制的全球卫星定位与通信系统(北斗卫星导航系统)。其中“神舟”系列飞船绕地球做圆轨道飞行的高度仅有几百千米; 北斗卫星导航系统的卫星绕地球做圆轨道飞行的高度达 2 万多千米。对于它们运行过程中的下列说法正确的是

- A. “神舟”系列飞船的加速度小于同步卫星的加速度
- B. “神舟”系列飞船的角速度小于同步通信卫星的角速度
- C. 北斗导航系统的卫星运行周期一定大于“神舟”系列飞船的运行周期
- D. 同步卫星所受的地球引力一定大于北斗导航系统的卫星所受的地球引力

18. 如图所示, 图线 a 是线圈在匀强磁场中匀速转动时所产生正弦交流电的图象, 当调整线圈转速后, 其在同一磁场中匀速转动过程中所产生正弦交流电的图象如图线 b 所示。以下关于这两个正弦交流电的说法**错误**的是

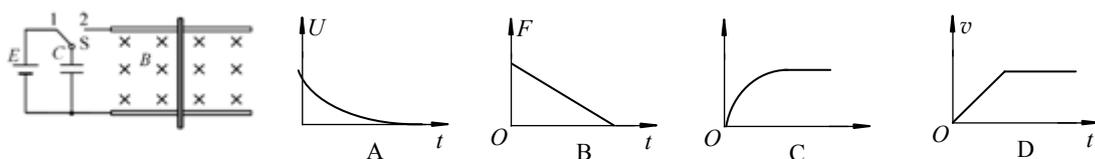
- A. 在图中 $t=0$ 时刻穿过线圈的磁通量均为零
- B. 线圈先后两次转速之比为 3:2
- C. 交流电 a 的瞬时值为 $u=10\sin 5\pi t$ (v)
- D. 交流电 b 电压的最大值为 $\frac{20}{3}$ (v)

19. 如图所示, 铝质的圆筒形管竖直立在水平桌面上, 一条形磁铁从铝管的正上方由静止开始下落, 然后从管内下落到水平桌面上。已知磁铁下落过程中不与管壁接触, 不计空气阻力, 下列判断正确的是



- A. 磁铁在整个下落过程中机械能守恒
- B. 磁铁在整个下落过程中动能的增加量小于重力势能的减少量
- C. 磁铁在整个下落过程中做自由落体运动
- D. 磁铁在整个下落过程中, 铝管对桌面的压力小于铝管的重力

20. 如图所示, 水平面内有一平行金属导轨, 导轨光滑且电阻不计。匀强磁场与导轨所在平面垂直。阻值为 R 的导体棒垂直于导轨静止放置, 且与导轨接触良好。 $t=0$ 时, 将开关 S 由 1 掷到 2。若分别用 U 、 F 、 q 和 v 表示电容器两端的电压、导体棒所受的安培力、通过导体棒的电荷量和导体棒的速度。则下列图象表示这些物理量随时间变化的关系中可能正确的是



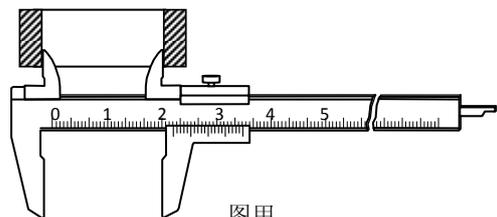
第二部分（非选择题）

本部分共 11 小题，共 180 分。在答题卡内作答，在试卷上作答无效。

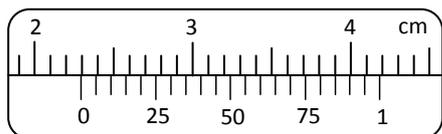
21.(18 分)

(1)如图甲所示是用主尺最小分度为 1mm，游标上有 20 个小的等分刻度的游标卡尺测量一工件的内径的实物图，图乙是游标部分放大后的示意图。则该工件的内径为_____cm。

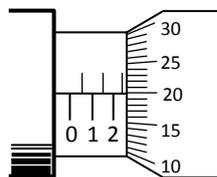
用螺旋测微器测一金属杆的直径，结果如图丙所示，则杆的直径是_____mm。



图甲

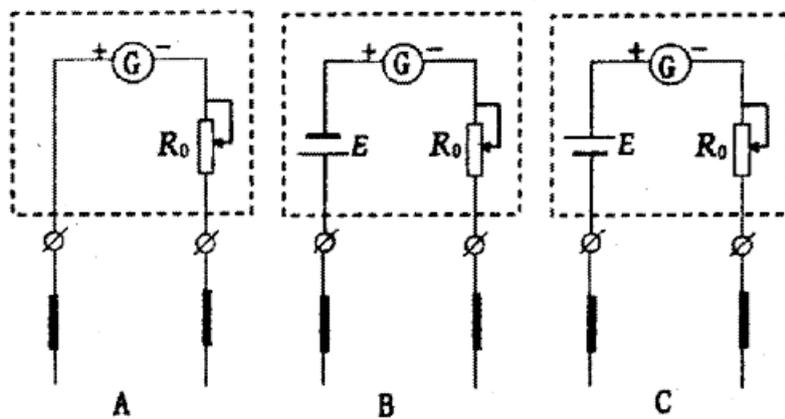


图乙



图丙

(2)多用电表调到欧姆档时，其内部等效电路是下列图中的_____（选填图下所对应的字母）



(3)实验室有一块量程为 $500\mu\text{A}$ ，内阻 R_g 约为 200Ω 的电流表（也称微安表），需要准确测量它的电阻，一同学根据实验室现有的器材设计了如图（甲）和图（乙）两种实验电路。

已知实验室中的部分实验器材的规格如下：

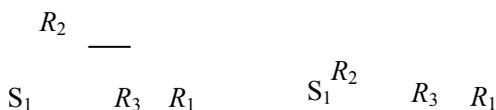
电流表（也称毫安表）： mA （量程 1mA ，内电阻约 100Ω ）

滑动变阻器 A： R_1 （ 20Ω ， 1A ）

滑动变阻器 B： R_1 （ 500Ω ， 0.5A ）

电阻箱： R_2 （ 999.9Ω ）

直流电源：（电动势为 3V ，内阻很小）



图（甲）

图(乙)



可供选择的阻值的定值电阻器 R_3

①将图（丙）所示的实物图按图（甲）所示的电路连接成实验电路。

μA mA

图（丙）

②在图（乙）所示的电路中，为了便于实验的调节，滑动变阻器 R_1 应选_____（选填：“滑动变阻器 A”或“滑动变阻器 B”）。为了保证实验操作过程的安全（即使滑动变阻器 R_1 的阻值调为 0，也不会烧坏电流表），并便于实验调节，定值电阻器 R_3 的阻值应选__（填选项前的字母）。

- A. 100Ω B. 1kΩ C. 6 kΩ D. 10kΩ

③利用图（甲）所示的电路，闭合 S_1 之后进行测量时，需要记录的实验数据有（同时用设定的字母表示）_____；
用你记录的实验数据的字母表示出测量的结果是_____。

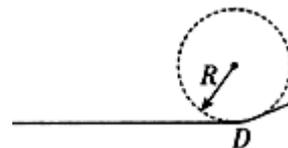
22. (16分) 2012年11月25日，歼—15舰载机成功阻拦着陆“辽宁号”航母后，又沿航母舰首 14° 上翘跑道滑跃式起飞，突破了阻拦着舰、滑跃起飞关键技术。甲板上的阻拦索具有关键作用，阻拦索装置完全由我国自主研制制造，在战机着舰时与尾钩完全咬合后，在短短数秒内使战机速度从数百公里的时速减少为零，并使战机滑行距离不超过百米。（ g 取 $10m/s^2$ ）

(1) 设歼—15 飞机总质量 $m = 2.0 \times 10^4 \text{ kg}$ ，着陆在甲板的水平部分后在阻拦索的作用下，速度由 $v_0 = 100m/s$ 滑行 50m 后停止下来，水平方向其他作用力不计，此过程可视为匀减速运动。求阻拦索对飞机的水平作用力 F ；



(2) 在第（1）问所述的减速过程中，飞行员所受的阻力是飞行员自身重力的多少倍？

(3) 航母飞行甲板水平，前端上翘，水平部分与上翘部分平滑连接，连接处 D 点可看作圆弧上的一点，圆弧半径为 $R = 150m$ ，如图所示。已知飞机起落架能承受竖直方向的最大作用力为飞机自重的

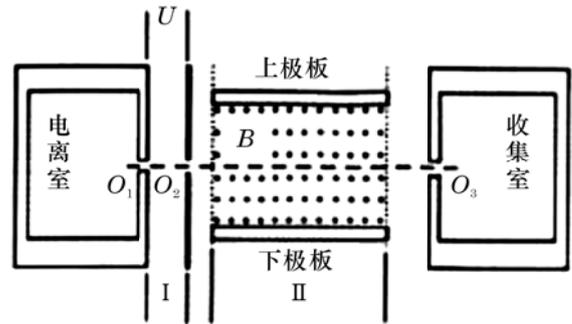




16 倍，求飞机安全起飞经过 D 点时速度的最大值 v_m 。

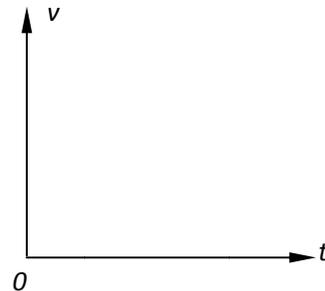
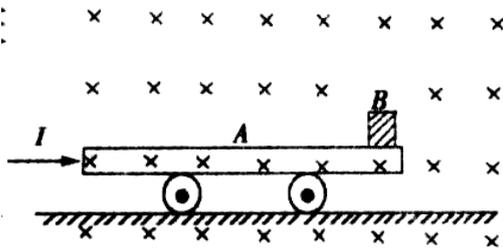
23.(18分)某研究性学习小组用如图所示的装置来选择密度相同、大小不同的球状纳米粒子。密度相同的粒子在电离室中被电离后带正电，电量与其表面积成正比。电离后粒子缓慢通过小孔 O_1 进入极板间电压为 U 的水平加速电场区域 I，再通过小孔 O_2 射入相互正交的恒定匀强电场和匀强磁场区域 II，其中磁场的磁感应强度大小为 B ，方向垂直纸面向外。收集室的小孔 O_3 与 O_1 、 O_2 在同一条水平线上。实验发现：半径为 r_0 的粒子，其质量为 m_0 、电量为 q_0 ，刚好能沿 O_1O_3 直线射入收集室。不计纳米粒子重力和粒子之间的相互作用力。(球形体积和球形面积公式分别为)。求：

- (1) 图中区域 II 的电场强度 E ；
- (2) 半径为 r 的粒子通过 O_2 时的速率 v ；
- (3) 试讨论半径 $r \neq r_0$ 的粒子进入区域 II 后将向哪个极板偏转。



24.(20分) 如图所示，质量为 $M=2.0\text{ kg}$ 的小车 A 静止在光滑水平面上， A 的右端停放有一个质量为 $m=0.10\text{ kg}$ 带正电荷 $q=5.0 \times 10^{-2}\text{ C}$ 的小物体 B ，整个空间存在着垂直纸面向里磁感应强度 $B=2.0\text{ T}$ 的匀强磁场。现从小车的左端，给小车 A 一个水平向右的瞬时冲量 $I=26\text{ N}\cdot\text{s}$ ，使小车获得一个水平向右的初速度，此时物体 B 与小车 A 之间有摩擦力作用，设小车足够长， g 取 10 m/s^2 。求：

- (1) 瞬时冲量使小车获得的动能 E_k ；
- (2) 物体 B 的最大速度 v_m ，并在 $v-t$ 坐标系中画出物体 B 的速度随时间变化的示意图；
- (3) 在 A 与 B 相互作用过程中系统增加的内能 $E_{\text{热}}$ 。





[北京物理补课家教高中物理张老师 http://www.wlzsq.com](http://www.wlzsq.com)

顺义区 2013 届高三第二次统练

理科综合答案

第一部分

(选择题共 20 题, 每题 6 分, 共 120 分)

13. C; 14. D; 15. D; 16. A; 17. C; 18. A; 19. B; 20. C

第二部分

(非选择题 本部分共 11 小题, 180 分。)

21. (18 分)

(1) 2.285 (2 分); 2.695-2.700 (2 分);

(2) C (2 分)。

(3) ①连线图略 (2 分)。

②滑动变阻器 B (2 分); C (2 分)。

③微安表读数 I_1 ; 毫安表读数 I_2 ; 电阻箱读数 R_2 (3 分)



$$(I_2 - I_1) R_2 / I_1 \quad (3 \text{ 分})$$

22. (16 分)

$$\text{解: (1) } Fx = mv^2/2 \quad F = 2 \times 10^6 \text{ N} \quad (5 \text{ 分})$$

$$(2) fx = mv^2/2 \quad f = 10mg \quad (5 \text{ 分})$$

$$(3) N - mg = mv^2/R \quad N = 16mg$$

$$\text{解得: } v_m = 150 \text{ m/s} \quad (6 \text{ 分})$$

23. (18 分)

解 (1) 设半径为 r_0 的粒子加速后的速度为 v_0 , 则

$$\frac{1}{2} m_0 v_0^2 = q_0 U$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{2q_0 U}{m_0}}$$

设区域 II 内电场强度为 E , 则 $v_0 q_0 B = q_0 E \quad E = v_0 B = B \sqrt{\frac{2q_0 U}{m_0}}$

电场强度方向竖直向上。 (6 分)

(2) 设半径为 r 的粒子的质量为 m 、带电量为 q 、被加速后的速度为 v , 则

$$m = \left(\frac{r}{r_0}\right)^3 m_0$$

$$q = \left(\frac{r}{r_0}\right)^2 q_0 \quad \text{由} \quad \frac{1}{2} mv^2 = qU$$

$$\text{得 } v = \sqrt{\frac{2q_0 U r_0}{m_0 r}} = \sqrt{\frac{r_0}{r}} v_0 \quad (6 \text{ 分})$$

(3) 半径为 r 的粒子, 在刚进入区域 II 时受到合力为 $F_{\text{合}} = qE - qvB = qB(v_0 - v)$

$$\text{由 } v = \sqrt{\frac{r_0}{r}} v_0 \text{ 可知, 当}$$

 $r > r_0$ 时, $v < v_0, F_{\text{合}} > 0$, 粒子会向上极板偏转; $r < r_0$ 时, $v > v_0, F_{\text{合}} < 0$, 粒子会向下极板偏转。 (6 分)

24. (1) 瞬时冲量和碰撞是一样的, 由于作用时间极短, 可以忽略较小的外力的影响, 而且认为, 冲量结束后物体 B 的速度仍为零, 冲量是物体动量变化的原因, 根据动量定理即可求得小车获得的速度, 进而求出小车的动能。

$$I = Mv_0, \quad v_0 = I / M = 13 \text{ m/s}, \quad E_k = Mv_0^2 / 2 = 169 \text{ J}. \quad (5 \text{ 分})$$

(2) 小车 A 获得水平向右的初速度后, 由于 A 、 B 之间的摩擦, A 向右减速运动 B 向



右加速运动，由于洛伦兹力的影响， A 、 B 之间摩擦也发生变化，设 A 、 B 刚分离时 B 的速度为 v_B ，则：

$$Bqv_B = mg, \text{ 即 } v_B = mg / Bq = 10\text{m/s}$$

若 A 、 B 能相对静止。设共同速度为 v

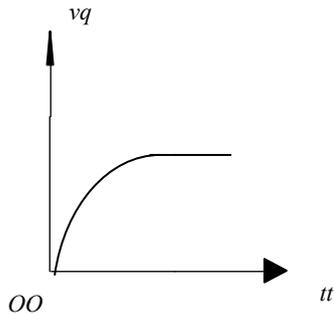
$$\text{由 } Mv_0 = (M + m)v, \text{ 解得 } v = 12.38\text{m/s}$$

因 $v_B < v$ ，说明 A 、 B 在没有达到共同速度前就分离了，

所以 B 的最大速度为 $v_B = 10\text{m/s}$ 。

(7分)

物块 B 的 v - t 图像如下



(3分)

(3) 由于洛伦兹力的影响， A 、 B 之间的摩擦力逐渐减少，因此无法用 $Q = fs$ 求摩擦产生的热量，只能根据机械能的减少等于内能的增加来求解。

由于 B 物体在达到最大速度时，两个物体已经分离，就要根据动量守恒定律求这时 A 的速度，设当物体 B 的速度最大时物体 A 的速度为 v_A

$$A、B \text{ 系统水平方向动量守恒: } Mv_0 = Mv_A + mv_B$$

$$\therefore v_A = (Mv_0 - mv_B) / M = 12.5\text{m/s}$$

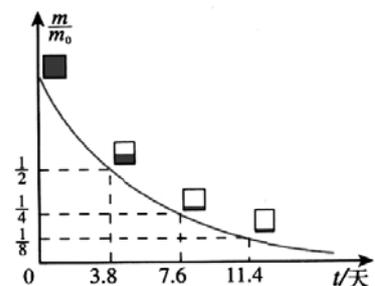
$$Q = \Delta E = Mv_0^2 / 2 - Mv_A^2 / 2 - mv_B^2 / 2 = 7.75\text{J}$$

(5分)

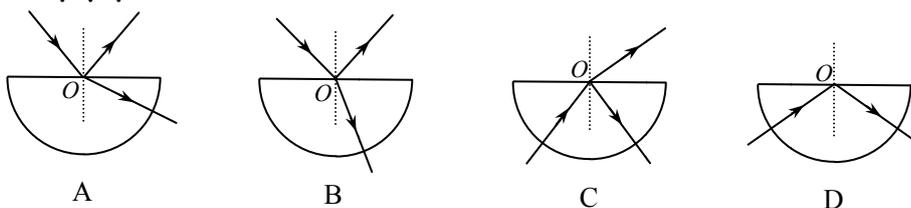
[北京物理补课家教高中物理张老师 http://www.wlzsq.com](http://www.wlzsq.com)

13. 放射性同位素衰变的快慢有一定的规律。氦 222 衰变为钋 218 的规律如图所示。纵坐标表示的是任意时刻氦 222 的质量 m 与 $t=0$ 时的质量 m_0 的比值。下列说法正确的是

- A. 氦 222 的半衰期是 7.6 天
- B. 氦 222 的半衰期是 3.8 天
- C. 若升高温度，氦 222 的半衰期将变长
- D. 若升高温度，氦 222 的半衰期将变短



14. 如图所示，将一个半圆形玻璃砖置于空气中，当一束单色光入射到玻璃砖的圆心 O 时，下列情况不可能发生的是



15. 如图，一列简谐横波向右传播，质点 a 和 b 的平衡位置相距 0.5m 。某时刻质点 a 运动



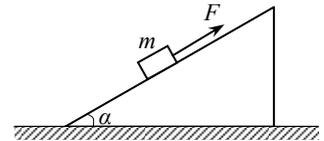
到波峰位置时，质点 b 刚好处于平衡位置向上运动。这列波的波长可能是

- A. 1m
- B. 2m
- C. 0.5m
- D. 0.67m



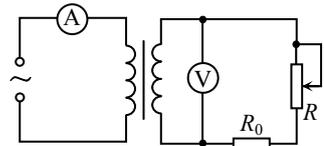
16. 在水平桌面上有一个倾角为 α 的斜面体。一个质量为 m 的物块，在平行于斜面的拉力 F 作用下，沿斜面向上做匀速运动。斜面体始终处于静止状态。已知物块与斜面间的动摩擦因数为 μ ，重力加速度为 g 。下列结论正确的是

- A. 斜面对物块的摩擦力大小是 F
- B. 斜面对物块的摩擦力大小是 μmg
- C. 桌面对斜面体的摩擦力大小是 0
- D. 桌面对斜面体的摩擦力大小是 $F \cos \alpha$



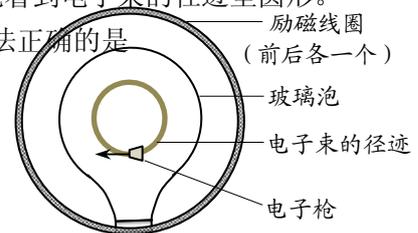
17. 如图是街头变压器通过降压给用户供电的示意图。变压器的输入电压是市区电网的电压，假设负载变化时输入电压保持不变。输出电压通过输电线输送给用户，两条输电线的总电阻用 R_0 表示，变阻器 R 代表用户用电器的总电阻，当用电器增加时，相当于 R 的值减小。忽略变压器上的能量损失，不计电压表、电流表的内阻对电路的影响。当用户的用电器增加时，下列说法正确的是

- A. 电压表读数增大，电流表读数增大
- B. 电压表读数减小，电流表读数增大
- C. 电压表读数不变，电流表读数增大
- D. 电压表读数不变，电流表读数减小

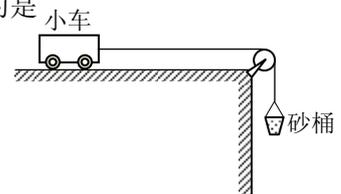


18. 如图所示，洛伦兹力演示仪由励磁线圈、玻璃泡、电子枪等部分组成。励磁线圈是一对彼此平行的共轴的圆形线圈，它能够在两线圈之间产生匀强磁场。玻璃泡内充有稀薄的气体，电子枪在加速电压下发射电子，电子束通过泡内气体时能够显示出电子运动的径迹。若电子枪垂直磁场方向发射电子，给励磁线圈通电后，能看到电子束的径迹呈圆形。若只增大电子枪的加速电压或励磁线圈中的电流，下列说法正确的是

- A. 增大电子枪的加速电压，电子束的轨道半径不变
- B. 增大电子枪的加速电压，电子束的轨道半径变小
- C. 增大励磁线圈中的电流，电子束的轨道半径不变
- D. 增大励磁线圈中的电流，电子束的轨道半径变小



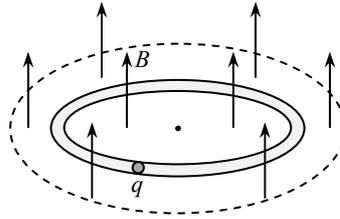
19. 如图所示，水平桌面上有一小车，装有砂的砂桶通过细绳给小车施加一水平拉力，小车从静止开始做直线运动。保持小车的质量 M 不变，第一次实验中小车在质量为 m_1 的砂和砂桶带动下由静止前进了一段距离 s ；第二次实验中小车在质量为 m_2 的砂和砂桶带动下由静止前进了相同的距离 s ，其中 $m_1 < m_2 < M$ 。两次实验中，绳对小车的拉力分别为 T_1 和 T_2 ，小车、砂和砂桶系统的机械能变化量分别为 ΔE_1 和 ΔE_2 ，若空气阻力和摩擦阻力的大小保持不变，不计绳、滑轮的质量，则下列分析正确的是





- A. $(m_1g-T_1) < (m_2g-T_2)$, $\Delta E_1 = \Delta E_2$
- B. $(m_1g-T_1) = (m_2g-T_2)$, $\Delta E_1 = \Delta E_2$
- C. $(m_1g-T_1) < (m_2g-T_2)$, $\Delta E_1 < \Delta E_2$
- D. $(m_1g-T_1) = (m_2g-T_2)$, $\Delta E_1 < \Delta E_2$

20. 如图所示, 在圆柱形区域内存在竖直向上的匀强磁场, 磁感应强度的大小 B 随时间 t 的变化关系为 $B = B_0 + kt$, 其中 B_0 、 k 为正的常数。在此区域的水平面内固定一个半径为 r 的圆环内壁光滑的细玻璃管, 将一电荷量为 q 的带正电小球在管内由静止释放, 不考虑带电小球在运动过程中产生的磁场, 则下列说法正确的是

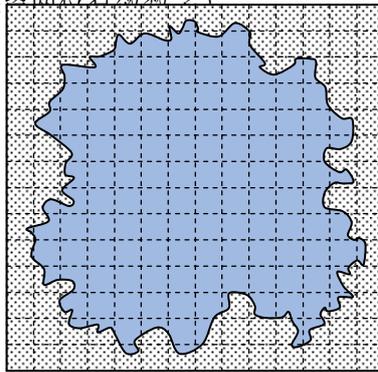


- A. 从上往下看, 小球将在管内沿顺时针方向运动, 转动一周的过程中动能增量为 $2qk\pi r$
- B. 从上往下看, 小球将在管内沿逆时针方向运动, 转动一周的过程中动能增量为 $2qk\pi r$
- C. 从上往下看, 小球将在管内沿顺时针方向运动, 转动一周的过程中动能增量为 $qk\pi r^2$
- D. 从上往下看, 小球将在管内沿逆时针方向运动, 转动一周的过程中动能增量为 $qk\pi r^2$



21. (18分)

- (1) 在做“用油膜法估测分子的大小”实验时，将6mL的油酸溶于酒精中制成 10^4 mL的油酸酒精溶液。用注射器取适量溶液滴入量筒，测得每滴入75滴，量筒内的溶液增加1mL。用注射器把1滴这样的溶液滴入表面撒有痱子粉的浅水盘中，把玻璃板盖在浅盘上并描出油酸膜边缘轮廓，如图所示。已知玻璃板上正方形小方格的边长为1cm，则油酸膜的面积约为_____m²（保留两位有效数字）。由以上数据，可估算出油酸分子的直径约为_____m（保留两位有效数字）。



- (2) 几位同学通过实验研究水果电池的电动势和内电阻。他们了解到水果电池的内电阻可能比较大，因此设计了一个如图1所示的电路进行测量。图中电压表和电流表的量程分别为1V和0.6mA。

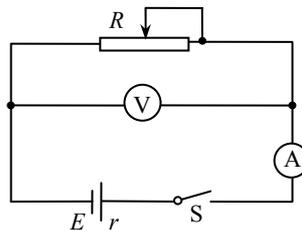


图 1

- ① 他们制作了一个苹果电池组进行研究。请将图 2 中的实物按图 1 所示电路图连接成实验所用的电路。

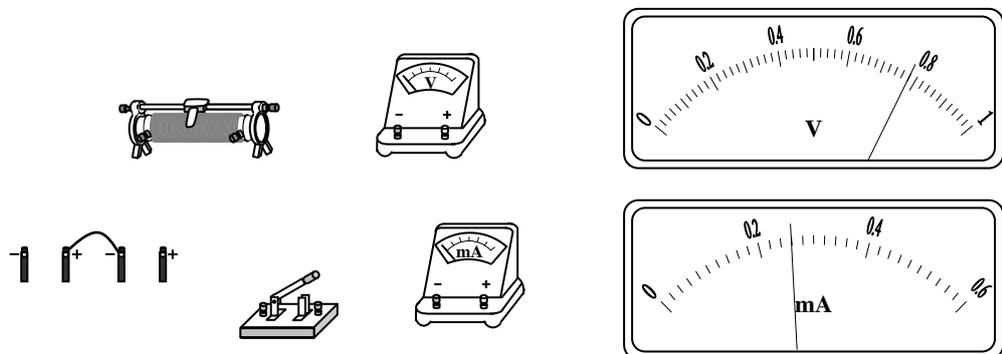


图 2

图 3

- ② 利用图 1 所示电路，调节滑动变阻器的位置，测量出相应的电流 I 和电压 U ，并将电流 I 和相应的电压 U 用“+”标注在如图 4 所示的坐标纸上。其中一组电流和电压读数如图 3 所示，电压表的读数为_____V，电流表的读数为_____mA。



- ③ 请将图 3 所示的电流表、电压表的读数也用“+”标注在图 4 的坐标纸上，并画出这个苹果电池组的 $U - I$ 图线。

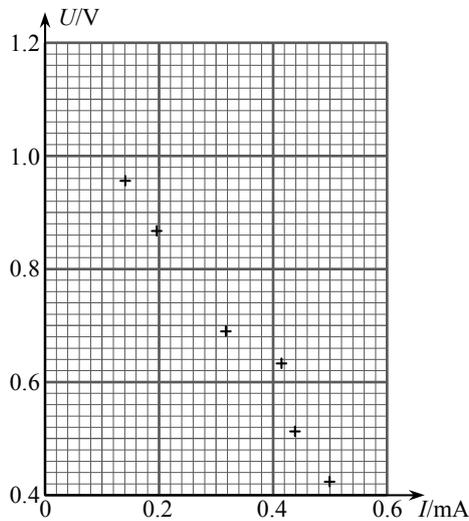


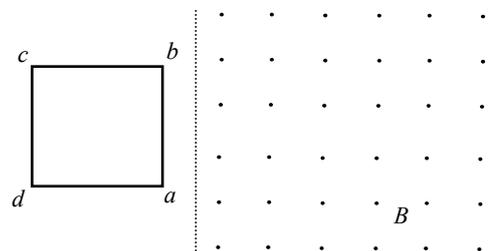
图 4

- ④ 根据图 4 的 $U - I$ 图线可求得该电池组的电动势 $E = \underline{\hspace{2cm}}$ V (保留三位有效数字)，内电阻 $r = \underline{\hspace{2cm}}$ Ω (保留三位有效数字)。
- ⑤ 关于该实验的误差，下列说法正确的是 。
- A. 由于电压表内阻的影响，会使电源内电阻的测量值偏大
 - B. 由于电压表内阻的影响，会使电源内电阻的测量值偏小
 - C. 由于电流表内阻的影响，会使电源内电阻的测量值偏大
 - D. 由于电流表内阻的影响，会使电源内电阻的测量值偏小

22. (16 分)

如图所示，一个匝数 $n=100$ 、边长 $L=0.1\text{m}$ 的正方形导线框 $abcd$ ，以 $v=1\text{m/s}$ 的速度向右匀速进入磁感应强度 $B=0.5\text{T}$ 的匀强磁场，在运动过程中线框平面始终与磁场垂直，已知线框的总电阻 $R=25\ \Omega$ 。求在进入磁场的整个过程中

- (1) 导线中感应电流的大小；
- (2) ab 边所受安培力的大小；
- (3) 线框中产生的热量。



23. (18 分)

我国的月球探测计划“嫦娥工程”分为“绕、落、回”三步。“嫦娥三号”的任务是“落”。2013 年 12 月 2 日，“嫦娥三号”发射，经过中途轨道修正和近月制动之后，“嫦娥三号”探测器进入绕月的圆形轨道 I。12 月 12 日卫星成功变轨，进入远月点 P 、近月点 Q 的椭圆形轨道 II。如图所示。2013 年 12 月 14 日，“嫦娥三号”探测器在 Q 点附近制动，



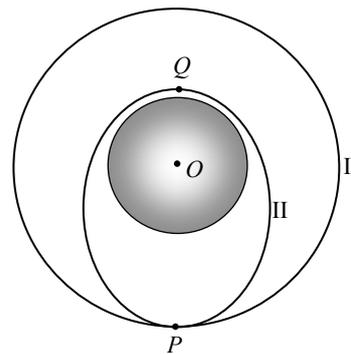
由大功率发动机减速，以抛物线路径下降到距月面 100 米高处进行 30s 悬停避障，之后再缓慢竖直下降到距月面高度仅为数米处，为避免激起更多月尘，关闭发动机，做自由落体运动，落到月球表面。

已知引力常量为 G ，月球的质量为 M ，月球的半径为 R ，“嫦娥三号”在轨道 I 上运动时的质量为 m ， P 、 Q 点距月球表面的高度分别为 h_1 、 h_2 。

- (1) 求“嫦娥三号”在圆形轨道 I 上运动的速度大小；
- (2) 已知“嫦娥三号”与月心的距离为 r 时，引力势能为 $E_p = -\frac{GMm}{r}$ （取无穷远处引力势能为零），其中 m 为此时“嫦娥三号”的质量。

若“嫦娥三号”在轨道 II 上运动的过程中，动能和引力势能相互转化，它们的总量保持不变。已知“嫦娥三号”经过 Q 点的速度大小为 v ，请根据能量守恒定律求它经过 P 点时的速度大小；

- (3) “嫦娥三号”在 P 点由轨道 I 变为轨道 II 的过程中，发动机沿轨道的切线方向瞬间一次性喷出一部分气体，已知喷出的气体相对喷气后“嫦娥三号”的速度大小为 u ，求喷出的气体的质量。



24. (20 分)

光电效应和康普顿效应深入地揭示了光的粒子性的一面。前者表明光子具有能量，后者表明光子除了具有能量之外还具有动量。由狭义相对论可知，一定的质量 m 与一定的能量 E 相对应： $E = mc^2$ ，其中 c 为真空中光速。

- (1) 已知某单色光的频率为 ν ，波长为 λ ，该单色光光子的能量 $E = h\nu$ ，其中 h 为普朗克常量。试借用质子、电子等粒子动量的定义：动量=质量×速度，推导该单色光光子的动量 $p = \frac{h}{\lambda}$ 。
- (2) 光照射到物体表面时，如同大量气体分子与器壁的频繁碰撞一样，将产生持续均匀的压力，这种压力会对物体表面产生压强，这就是“光压”，用 I 表示。



一台发光功率为 P_0 的激光器发出一束某频率的激光，光束的横截面积为 S 。当该激光束垂直照射到某物体表面时，假设光全部被吸收，试写出其在物体表面引起的光压的表达式。

- (3) 设想利用太阳光的“光压”为探测器提供动力，将太阳系中的探测器送到太阳系以外，这就需要为探测器制作一个很大的光帆，以使太阳光对光帆的压力超过太阳对探测器的引力，不考虑行星对探测器的引力。

一个质量为 m 的探测器，正在朝远离太阳的方向运动。已知引力常量为 G ，太阳的质量为 M ，太阳单位时间辐射的总能量为 P 。设帆面始终与太阳光垂直，且光帆能将太阳光一半反射，一半吸收。试估算该探测器光帆的面积应满足的条件。

[北京物理补课家教高中物理张老师 http://www.wlzsq.com](http://www.wlzsq.com)

北京市西城区 2014 年高三二模试卷
参考答案及评分标准

物 理

2014.5



题号	13	14	15	16	17	18	19	20
答案	B	A	B	D	C	D	A	C

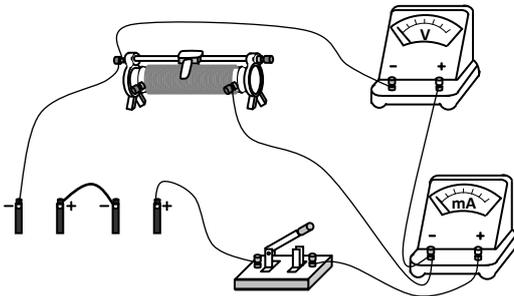
21. (18分)

(1) $1.1 \times 10^{-2} \sim 1.2 \times 10^{-2}$ 【2分】, $7.3 \times 10^{-10} \sim 6.7 \times 10^{-10}$ 【2分】

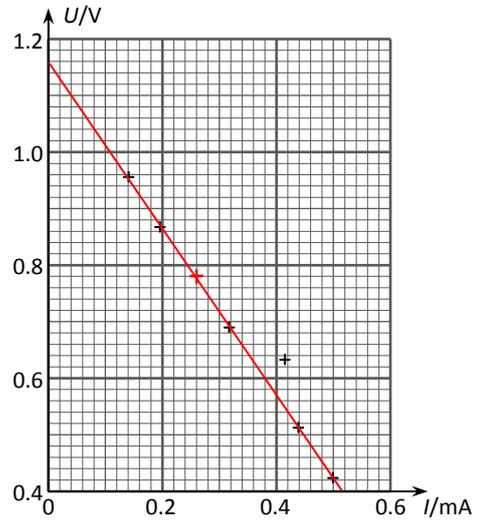
(2) ① 如答图1所示 【2分】

② 0.78 【1分】, 0.26 【1分】

③ 如答图2所示 【2分】



答图 1



答图 2

④ $1.14 \sim 1.18$ 【3分】, $1.42 \times 10^3 \sim 1.53 \times 10^3$ 【3分】

⑤ C 【2分】

22. (16分) 解:

(1) ab 边切割磁感线产生的感应电动势 $E = nBLv = 5V$ 【3分】导线中的感应电流 $I = \frac{E}{R} = 0.2A$ 【3分】(2) ab 边所受安培力 $F_{安} = nILB = 1N$ 【4分】(3) 线框进入磁场的过程中, 所用时间 $t = \frac{L}{v} = 0.1s$ 【2分】产生的热量 $Q = I^2 R t = 0.1J$ 【4分】



23. (18分) 解:

(1) “嫦娥三号”在轨道 I 上运动的过程中

$$G \frac{Mm}{(R+h_1)^2} = m \frac{v_1^2}{R+h_1} \quad \text{〔3分〕} \quad \text{解得 } v_1 = \sqrt{\frac{GM}{R+h_1}} \quad \text{〔3分〕}$$

(2) “嫦娥三号”在轨道 II 上运动的过程中, 由机械能守恒定律

$$-\frac{GMm'}{R+h_1} + \frac{1}{2}m'v_p'^2 = -\frac{GMm'}{R+h_2} + \frac{1}{2}m'v^2 \quad \text{〔3分〕}$$

$$\text{解得 } v_p' = \sqrt{v^2 - \frac{2GM}{R+h_2} + \frac{2GM}{R+h_1}} \quad \text{〔3分〕}$$

(3) 设喷出的气体质量为 Δm , 由动量守恒定律

$$mv_1 = (m - \Delta m)v_p' + \Delta m(u + v_p') \quad \text{〔3分〕}$$

$$\text{解得 } \Delta m = \frac{v_1 - v_p'}{u} m = \frac{\sqrt{\frac{GM}{R+h_1}} - \sqrt{v^2 - \frac{2GM}{R+h_2} + \frac{2GM}{R+h_1}}}{u} m \quad \text{〔3分〕}$$

24. (20分) 解:

$$(1) \text{ 光子的能量 } E = mc^2 \quad E = h\nu = h \frac{c}{\lambda} \quad \text{〔2分〕}$$

$$\text{光子的动量 } p = mc \quad \text{〔2分〕}$$

$$\text{可得 } p = \frac{E}{c} = \frac{h}{\lambda} \quad \text{〔2分〕}$$

$$(2) \text{ 一小段时间 } \Delta t \text{ 内激光器发射的光子数 } n = \frac{P_0 \Delta t}{h \frac{c}{\lambda}} \quad \text{〔1分〕}$$

[北京物理补课家教高中物理张老师 http://www.wlzsq.com](http://www.wlzsq.com)

$$\text{光照射物体表面, 由动量定理 } F\Delta t = np \quad \text{〔2分〕}$$

$$\text{产生的光压 } I = \frac{F}{S} \quad \text{〔1分〕}$$

$$\text{解得 } I = \frac{P_0}{cS} \quad \text{〔2分〕}$$

(3) 由(2)同理可知, 当光一半被反射一半被吸收时, 产生的光压

$$I = \frac{3P}{2cS} \quad \text{〔2分〕}$$

$$\text{距太阳为 } r \text{ 处光帆受到的光压 } I = \frac{3P}{2c \cdot 4\pi r^2} \quad \text{〔2分〕}$$

$$\text{太阳光对光帆的压力需超过太阳对探测器的引力 } IS' > G \frac{Mm}{r^2} \quad \text{〔2分〕}$$

$$\text{解得 } S' > \frac{8\pi cGMm}{3P} \quad \text{〔2分〕}$$



北京市西城区

2014 年高三一模

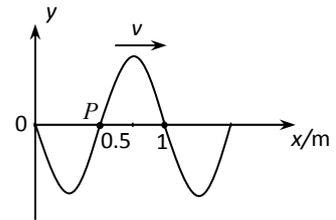
13. 下列说法中正确的是
- A. 随着分子间距离增大，引力减小但斥力增大
 - B. 温度是分子热运动平均动能的标志
 - C. 外界对系统做功，系统内能一定增加
 - D. 系统从外界吸收热量，系统内能一定增加

14. 已知质子、中子、氦核质量分别是 m_1 、 m_2 、 m_3 ，光速为 c 。则质子和中子结合成氦核的过程中

- A. 吸收的能量为 $(m_1+m_2+m_3) c^2$
- B. 吸收的能量为 $(m_1+m_2-m_3) c^2$
- C. 释放的能量为 $(m_1+m_2+m_3) c^2$
- D. 释放的能量为 $(m_1+m_2-m_3) c^2$

15. 如图所示是一列简谐横波在 $t=0$ 时刻的波形图，已知这列波沿 x 轴正方向传播，周期为 T ， P 是 $x=0.5\text{m}$ 处的一个质点，则

- A. $t=0$ 时刻， P 点速度沿 $+y$ 方向
- B. $t=0$ 时刻， P 点速度沿 $+x$ 方向
- C. $t=\frac{T}{4}$ 时刻， P 点在波谷位置
- D. $t=\frac{T}{4}$ 时刻， P 点在波峰位置



16. 卡文迪许用扭秤测出引力常量 G ，被称为第一个“称”出地球质量的人。若已知地球表面的重力加速度 g 、地球的半径 R 、地球绕太阳运转的周期 T ，忽略地球自转的影响，则关于地球质量 M ，下列计算正确的是

- A. $M = \frac{gR^2}{G}$
- B. $M = \frac{GR^2}{g}$
- C. $M = \frac{4\pi^2 R^2}{GT^2}$
- D. $M = \frac{T^2 R^2}{4\pi^2 G}$

17. 冰壶运动深受观众喜爱，图 1 为 2014 年 2 月第 22 届索契冬奥会上中国队员投掷冰壶的镜头。在某次投掷中，冰壶甲运动一段时间后与对方静止的冰壶乙发生正碰，如图 2。若两冰壶质量相等，则碰后两冰壶最终停止的位置，可能是图 3 中的哪幅图

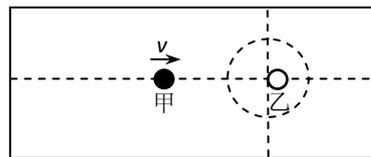
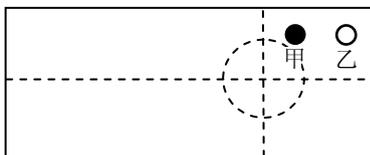
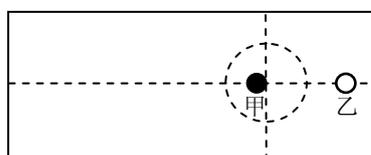


图 2

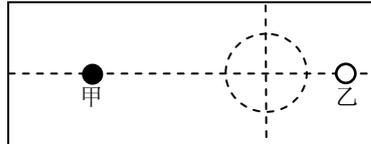
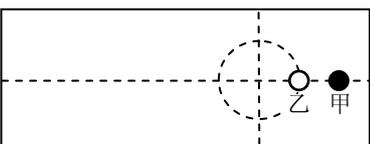
图 1



A



B

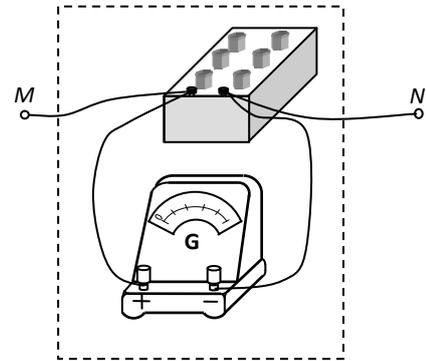




18. 如图所示，几位同学在做“摇绳发电”实验：把一条长导线的两端连在一个灵敏电流计的两个接线柱上，形成闭合回路。两个同学迅速摇动 AB 这段“绳”。假设图中情景发生在赤道，地磁场方向与地面平行，由南指向北。图中摇“绳”同学是沿东西站立的，甲同学站在西边，手握导线的 A 点，乙同学站在东边，手握导线的 B 点。则下列说法正确的是



- A. 当“绳”摇到最高点时，“绳”中电流最大
 B. 当“绳”摇到最低点时，“绳”受到的安培力最大
 C. 当“绳”向下运动时，“绳”中电流从 A 流向 B
 D. 在摇“绳”过程中， A 点电势总是比 B 点电势高
19. 如图，虚线框内为改装好的电表， M 、 N 为新电表的接线柱，其中灵敏电流计 G 的满偏电流为 $200\mu\text{A}$ ，已测得它的内阻为 495.0Ω 。图中电阻箱读数为 5.0Ω 。现将 MN 接入某电路，发现灵敏电流计 G 刚好满偏，则根据以上数据计算可知



- A. M 、 N 两端的电压为 1mV
 B. M 、 N 两端的电压为 100mV
 C. 流过 M 、 N 的电流为 $2\mu\text{A}$
 D. 流过 M 、 N 的电流为 20mA
20. 1885 年瑞士的中学教师巴耳末发现，氢原子光谱中可见光部分的四条谱线的波长可归纳成一个简单的经验公式： $\frac{1}{\lambda} = R(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2})$ ， n 为大于 2 的整数， R

为里德伯常量。1913 年，丹麦物理学家玻尔受到巴耳末公式的启发，同时还吸取了普朗克的量子假说、爱因斯坦的光子假说和卢瑟福的核式结构原子模型，提出了自己的原子理论。根据玻尔理论，推导出了氢原子光谱谱线的波长公式： $\frac{1}{\lambda} = R(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2})$ ， m 与

n 都是正整数，且 $n > m$ 。当 m 取定一个数值时，不同数值的 n 得出的谱线属于同一个线系。如：

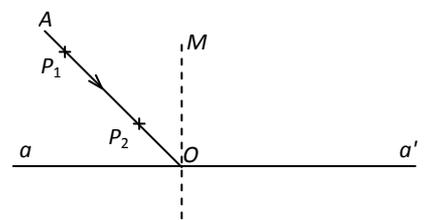
$m=1$ ， $n=2、3、4、\dots$ 组成的线系叫赖曼系；
 $m=2$ ， $n=3、4、5、\dots$ 组成的线系叫巴耳末系；
 $m=3$ ， $n=4、5、6、\dots$ 组成的线系叫帕邢系；
 $m=4$ ， $n=5、6、7、\dots$ 组成的线系叫布喇开系；
 $m=5$ ， $n=6、7、8、\dots$ 组成的线系叫逢德系。

以上线系只有一个在紫外光区，这个线系是

- A. 赖曼系 B. 帕邢系 C. 布喇开系 D. 逢德系

21. (18 分)

(1) 在做“测定玻璃的折射率”的实验中，先在白纸上放好





玻璃砖，在玻璃砖的一侧插上两枚大头针 P_1 和 P_2 ，然后在另一侧透过玻璃砖观察，插上大头针 P_3 、 P_4 ，使 P_3 挡住 P_1 、 P_2 的像， P_4 挡住 P_3 和 P_1 、 P_2 的像。如图所示， aa' 和 bb' 分别是玻璃砖与空气的两个界面，用“+”表示大头针的位置。图中 AO 表示经过大头针 P_1 和 P_2 的光线，该光线与界面 aa' 交于 O 点， MN 表示法线。

- ① 请将光路图画完整，并在图中标出光线进入玻璃砖发生折射现象的入射角 ϑ_1 和折射角 ϑ_2 ；
 ② 该玻璃砖的折射率可表示为 $n = \underline{\hspace{2cm}}$ 。（用 ϑ_1 和 ϑ_2 表示）

(2) 利用图 1 装置做“验证机械能守恒定律”的实验。

① 除打点计时器（含纸带、复写纸）、交流电源、铁架台、导线及开关外，在下面的器材中，必须使用的还有 。（选填器材前的字母）

- A. 大小合适的铁质重锤
- B. 体积较大的木质重锤
- C. 刻度尺
- D. 游标卡尺
- E. 秒表

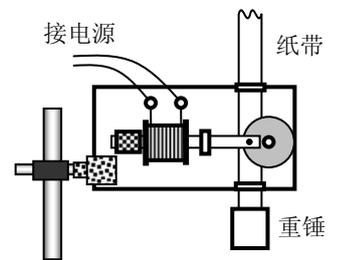


图 1

② 图 2 是实验中得到的一条纸带。在纸带上选取三个连续打出的点 A 、 B 、 C ，测得它们到起始点 O 的距离分别为 h_A 、 h_B 、 h_C 。

重锤质量用 m 表示，已知当地重力加速度为 g ，打点计时器打点的周期为 T 。从打下 O 点到打下 B 点的过程中，重锤重力势能的减少量 $|\Delta E_p| = \underline{\hspace{2cm}}$ ，动能的增加量 $\Delta E_k = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

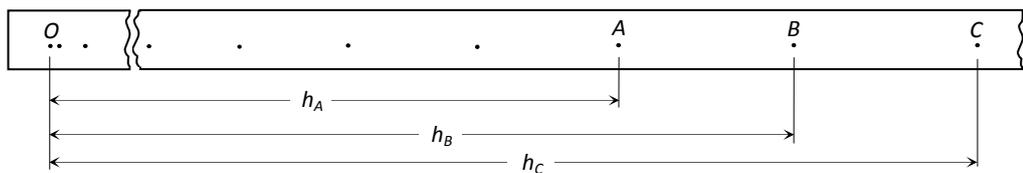


图 2

③ 实验结果往往是重力势能的减少量略大于动能的增加量，关于这个误差下列说法正确的是

- A. 该误差属于偶然误差
- B. 该误差属于系统误差
- C. 可以通过多次测量取平均值的方法来减小该误差
- D. 可以通过减小空气阻力和摩擦阻力的影响来减小该误差

④ 在实验过程中，下列实验操作和数据处理正确的是

- A. 释放重锤前，使纸带保持竖直
- B. 做实验时，先接通打点计时器的电源，再释放重锤

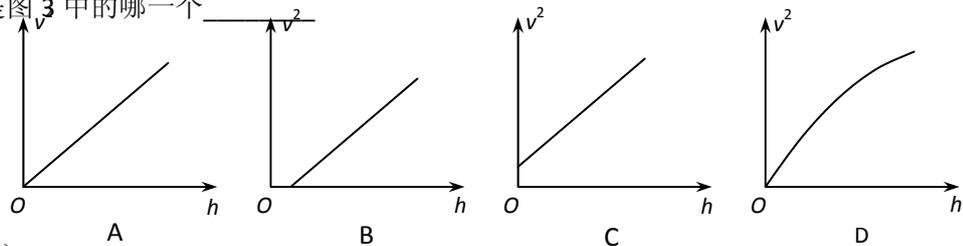


C. 为测量打点计时器打下某点时重锤的速度 v , 可测量该点到 O 点的距离 h , 再根据公式 $v = \sqrt{2gh}$ 计算, 其中 g 应取当地的重力加速度

D. 用刻度尺测量某点到 O 点的距离 h , 利用公式 mgh 计算重力势能的减少量, 其中 g 应取当地的重力加速度

⑤某同学在纸带上选取计数点后, 测量它们到起始点 O 的距离 h , 并计算出打相应计数点时重锤的速度 v , 通过描绘 v^2-h 图像去研究机械能是否守恒。

若实验中重锤所受阻力不可忽略, 且阻力大小保持不变, 从理论上分析, 合理的 v^2-h 图像是图 3 中的哪一个

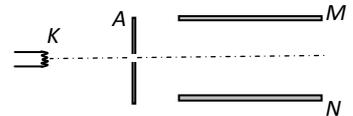


22. (16分)

如图所示, 电子从灯丝 K 发出 (初速度不计), 在 KA 间经加速电压 U_1 加速后, 从 A 板中心小孔射出, 进入由 $M、N$ 两个水平极板构成的偏转电场, $M、N$ 两板间的距离为 d , 电压为 U_2 , 板长为 L , 电子进入偏转电场时的速度与电场方向垂直, 射出时没有与极板相碰。已知电子的质量为 m , 电荷量为 e , 不计电子的重力及它们之间的相互作用力。

求:

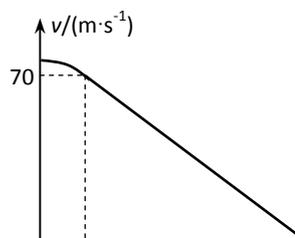
- (1) 电子穿过 A 板小孔时的速度大小 v ;
- (2) 电子在偏转电场中的运动时间 t ;
- (3) 电子从偏转电场射出时沿垂直于板方向偏移的距离 y 。



23. (18分)

2012年11月, “歼15”舰载机在“辽宁号”航空母舰上着舰成功。图1为利用阻拦系统让舰载机在飞行甲板上快速停止的原理示意图。飞机着舰并成功钩住阻拦索后, 飞机的动力系统立即关闭, 阻拦系统通过阻拦索对飞机施加一作用力, 使飞机在甲板上短距离滑行后停止。若航母保持静止, 在某次降落中, 以飞机着舰为计时起点, 飞机的速度随时间变化关系如图2所示。飞机在 $t_1=0.4s$ 时恰好钩住阻拦索中间位置, 此时速度 $v_1=70m/s$; 在 $t_2=2.4s$ 时飞机速度 $v_2=10m/s$ 。飞机从 t_1 到 t_2 的运动可看成匀减速直线运动。设飞机受到除阻拦索以外的阻力 f 大小不变, $f=5.0 \times 10^4 N$, “歼15”舰载机的质量 $m=2.0 \times 10^4 kg$ 。

- (1) 若飞机在 t_1 时刻未钩住阻拦索, 仍立即关闭动力系统, 仅在阻力 f 的作用下减速, 求飞机继续滑行的距离 (假设甲板足够长);
- (2) 在 t_1 至 t_2 间的某个时刻, 阻拦索夹角 $\alpha=120^\circ$, 求此时阻拦索中的弹力 T ;
- (3) 飞机钩住阻拦索后在甲板上滑行的距离比无阻拦索时少 $s=898m$, 求从 t_2 时刻至飞机停止, 阻拦索对飞机做的功 W 。



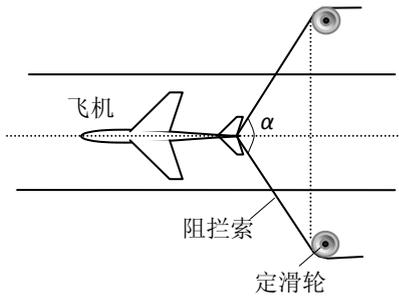


图 1

24. (20 分)

(1) 如图 1 所示，固定于水平面上的金属框架 $abcd$ ，处在竖直向下的匀强磁场中。金属棒 MN 沿框架以速度 v 向右做匀速运动。框架的 ab 与 dc 平行， bc 与 ab 、 dc 垂直。 MN 与 bc 的长度均为 l ，在运动过程中 MN 始终与 bc 平行，且与框架保持良好接触。磁场的磁感应强度为 B 。

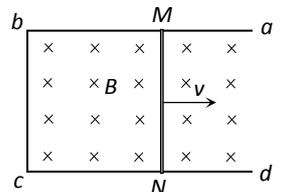


图 1

a. 请根据法拉第电磁感应定律 $E = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ ，推导金属棒 MN 中的感应电动势 E ；

b. 在上述情景中，金属棒 MN 相当于一个电源，这时的非静电力与棒中自由电子所受洛伦兹力有关。请根据电动势的定义，推导金属棒 MN 中的感应电动势 E 。

(2) 为进一步研究导线做切割磁感线运动产生感应电动势的过程，现构建如下情景：如图 2 所示，在垂直于纸面向里的匀强磁场中，一内壁光滑长为 l 的绝缘细管 MN ，沿纸面以速度 v 向右做匀速运动。在管的 N 端固定一个电量为 q 的带正电小球（可看做质点）。某时刻将小球释放，小球将会沿管运动。已知磁感应强度大小为 B ，小球的重力可忽略。在小球沿管从 N 运动到 M 的过程中，求小球所受各力分别对小球做的功。

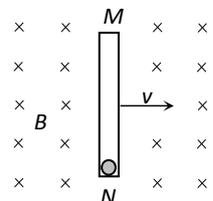


图 2



北京市西城区 2014 年高三一模试卷
参考答案及评分标准

理科综合能力测试

2014.4

选择题 (20 个小题 每题 6 分 共 120 分)

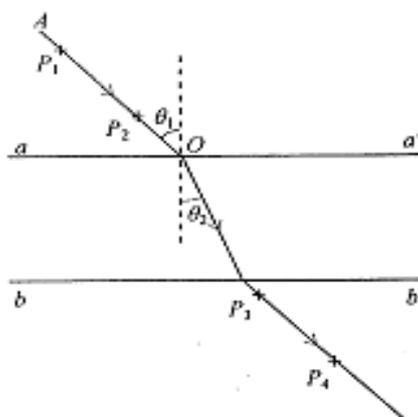
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
D	B	A	C	C	A	B	D	C	D	B	C	B	D	C	A	B	C	D	A

非选择题 (11 个题 共 180 分)

21. (18 分)

(1) ①如图 [2 分]

$$\textcircled{2} n = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} \quad [2 \text{ 分}]$$



- (2) ①AC [2 分] ② mgh_B [2 分], $\frac{m(h_C - h_A)^2}{8T^2}$ [4 分]
 ③BD [2 分] ④ABD [2 分] ⑤A [2 分]

22. (16 分) 解:

(1) 根据动能定理 $eU_1 = \frac{1}{2}mv^2$ [3 分]

解得 $v = \sqrt{\frac{2eU_1}{m}}$ [3 分]

(2) 在平行于极板方向做匀速运动 $L = vt$ [2 分]

解得 $t = \frac{L}{v} = L\sqrt{\frac{m}{2eU_1}}$ [2 分]

(3) 在垂直于极板方向做匀加速直线运动 $y = \frac{1}{2}at^2$ [2 分]

根据牛顿第二定律 $a = \frac{eU_2}{md}$ [2 分]

解得 $y = \frac{U_2 L^2}{4U_1 d}$ [2 分]



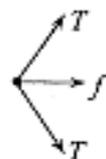
23. (18分) 解:

(1) 飞机仅在阻力 f 的作用下做匀减速直线运动, 根据动能定理

$$-fx = 0 - \frac{1}{2}mv_1^2 \quad \text{【2分】}$$

解得 $x = 980\text{m}$ 【2分】(2) 根据 $v-t$ 图像可求得飞机加速度大小 $a = 30\text{m/s}^2$ 【2分】

飞机受力如图所示。

根据牛顿第二定律 $2T \cos \frac{\alpha}{2} + f = ma$ 【2分】解得 $T = 5.5 \times 10^5 \text{N}$ 【2分】(3) 无阻拦索时, 飞机需滑行 $x = 980\text{m}$ 有阻拦索时, 飞机实际滑行距离 $x' = x - s = 82\text{m}$ 【1分】由图像面积可知, 从 t_1 时刻至 t_2 时刻, 飞机的位移为 $s_1 = 80\text{m}$ 【1分】因此, 从 t_2 时刻至飞机停止, 飞机的位移为 $s_2 = 2\text{m}$ 【1分】从 t_2 时刻至飞机停止, 根据动能定理 $W - fs_2 = 0 - \frac{1}{2}mv_2^2$ 【3分】解得 $W = -9 \times 10^5 \text{J}$ 【2分】

24. (20分) 解:

(1)

a. 如图 1 所示, 在一小段时间 Δt 内, 金属棒 MN 的位移

$$\Delta x = v\Delta t \quad \text{【2分】}$$

这个过程中线框的面积的变化量

$$\Delta S = l\Delta x = lv\Delta t \quad \text{【1分】}$$

穿过闭合电路的磁通量的变化量

$$\Delta \Phi = B\Delta S = Blv\Delta t \quad \text{【1分】}$$

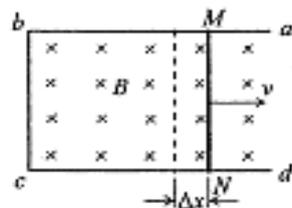
根据法拉第电磁感应定律 $E = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ 【1分】解得 $E = Blv$ 【1分】

图 1

b. 如图 2 所示, 棒向右运动时, 电子具有向右的分速度, 受到沿棒向下的洛伦兹力

$$f = evB, \quad f \text{ 即非静电力} \quad \text{【2分】}$$

在 f 的作用下, 电子从 M 移动到 N 的过程中, 非静电力做功

$$W = evBl \quad \text{【2分】}$$

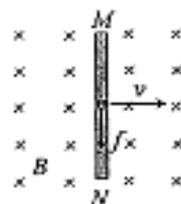
根据电动势定义 $E = \frac{W}{q}$ 【1分】解得 $E = Blv$ 【1分】

图 2



(2) 小球随管向右运动的同时还沿管向上运动, 其速度如图 3 所示。小球所受洛伦兹力 $f_{\text{合}}$ 如图 4 所示。将 $f_{\text{合}}$ 正交分解如图 5 所示。 【2分】

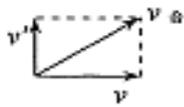


图 3



图 4



图 5

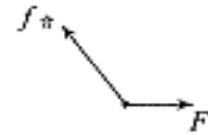


图 6

小球除受到洛伦兹力 $f_{\text{合}}$ 外, 还受到管对它向右的支持力 F , 如图 6 所示。

洛伦兹力 $f_{\text{合}}$ 不做功 $W_{f_{\text{合}}} = 0$ 【2分】

沿管方向, 洛伦兹力 f 做正功 $W_1 = fl = qvBl$

垂直管方向, 洛伦兹力 f' 是变力, 做负功 $W_2 = -W_1 = -qvBl$ 【2分】

由于小球在水平方向做匀速运动, 则 $F = f'$ 【1分】

因此, 管的支持力 F 对小球做正功 $W_F = qvBl$ 【1分】

说明: 用其它方法计算管的支持力 F 对小球所做功, 只要过程、结果正确, 可得 4 分。

[北京物理补课家教高中物理张老师 http://www.wlzsq.com](http://www.wlzsq.com)