

物 理

注意事项：

1. 答题前，考生务必用黑色碳素笔将自己的姓名、准考证号、考场号、座位号在答题卡上填写清楚。
2. 每小题选出答案后，用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其他答案标号。在试题卷上作答无效。
3. 考试结束后，请将答题卡交回。本卷满分 100 分，考试用时 75 分钟。

一、单项选择题：本题共 7 小题，每小题 4 分，共 28 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

1. 在光电效应实验中，某金属的逸出功为 W_0 ，用频率为 ν 的单色光照射该金属表面，发生光电效应。已知普朗克常量为 h ，下列说法正确的是
 - A. 入射光的强度越大，光电子的最大初动能越大
 - B. 入射光的频率越高，产生的光电流一定越大
 - C. 若改用频率为 2ν 的光照射，光电子的最大初动能变为原来的两倍
 - D. 只有当入射光的频率大于 $\frac{W_0}{h}$ 时，才能发生光电效应
2. 在高速公路行驶时，司机发现前方障碍物后立即刹车。已知汽车以 20m/s 的速度匀速行驶，司机的反应时间为 0.5s ，刹车后汽车做匀减速直线运动，加速度大小为 4m/s^2 。下列说法正确的是
 - A. 汽车在反应时间内行驶的距离为 15m
 - B. 刹车后汽车经过 2.5s 停止
 - C. 若障碍物距离汽车 45m ，则会发生碰撞
 - D. 汽车从发现障碍物到停止的总位移为 50m

3. 如图 1 所示，倾角为 θ 的斜面固定于电梯中，当电梯以加速度 a 竖直向上加速运动时，质量为 m 的物体始终与斜面保持相对静止。已知物体与斜面之间的动摩擦因数为 μ ，重力加速度为 g ，则物体受到的支持力和摩擦力大小分别是

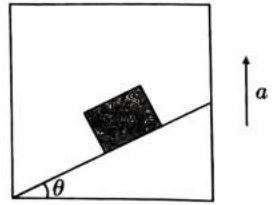


图 1

- A. $m(g+a)\cos\theta$ $m(g+a)\sin\theta$
 B. $mg\sin\theta$ $\mu mg\cos\theta$
 C. $m(g-a)\cos\theta$ $m(g-a)\sin\theta$
 D. $m(g+a)$ $\mu mg\cos\theta$

4. 如图 2 所示是一定质量的理想气体缓慢的由状态 A 经过状态 B 变为状态 C 再到状态 D 的 $V-T$ 图像。已知气体在状态 A 时的压强是 $1.5 \times 10^5 \text{ Pa}$ 。则对应的气体的 $p-T$ 变化图像正确的是

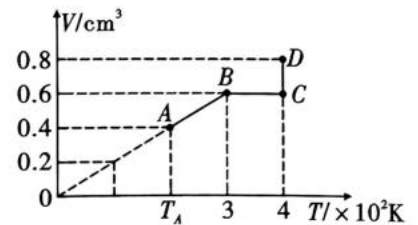
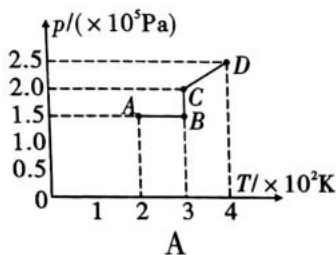
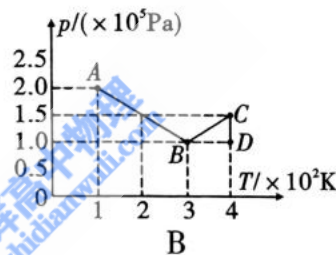


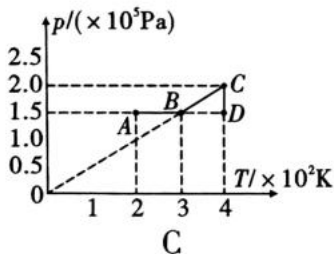
图 2



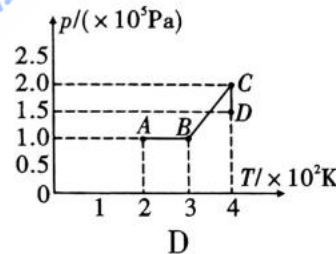
A



B



C



D

5. “世界桥梁看中国，中国桥梁看贵州”。目前贵州在建的世界第一高桥六安高速公路花江峡谷大桥于 2025 年 1 月 17 日在距离水面 625 米高空精准接龙，实现贯通。如图 3 所示为斜拉桥的索塔与钢索的简单示意图，斜拉桥所有钢索均处在同一竖直面内，假设每根钢索对桥作用力大小相等、其与水平方向夹角相等（忽略钢索的质量及桥面高度的变化）。下列说法正确的是

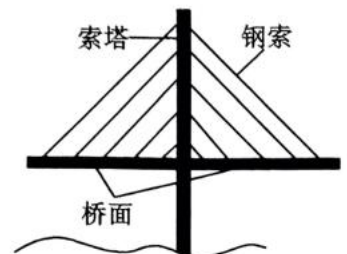


图 3

- A. 仅减小索塔高度可减小每根钢索的拉力大小
 B. 仅增加索塔高度可减小每根钢索的拉力大小
 C. 仅增加钢索的数量可减小索塔受到的向下的压力
 D. 仅减少钢索的数量可减小索塔受到的向下的压力

6. 如图 4 所示为某家用小型电吹风电路原理图, a 、 b 、 c 、 d 为四个固定触点。可动扇形金属触片 P 能同时接触两个触点。触片 P 处于不同位置时, 电吹风可处于停机、吹热风 and 吹冷风三种工作状态。理想变压器原、副线圈的匝数比为 $n_1 : n_2 = 11 : 3$ 。在输入端接入的交流电源为 $u = 220\sqrt{2} \sin(100\pi t) \text{ V}$, 当触片 P 处于合适位置时, 小风扇恰好能够正常工作, 已知小风扇的电阻为 8Ω , 该电吹风的部分工作参数如下表所示。下列说法正确的是

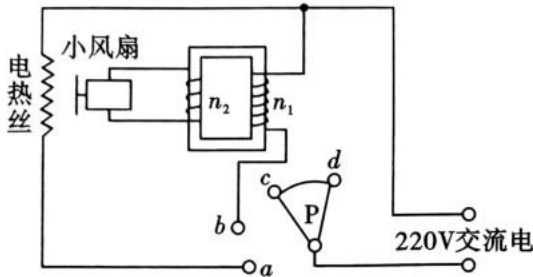


图 4

热风时电源输入功率	460W
冷风时电源输入功率	60W

- A. 吹冷风时触片 P 位于 ab 之间
 B. 小风扇在正常工作时输出的功率为 52W
 C. 电热丝的电阻值为 100Ω
 D. 若把电热丝截去一小段后再接入电路, 电吹风吹热风时输入功率将变小
7. 如图 5 所示, 在竖直平面内有 A 、 B 、 C 三点构成的三角形, AC 沿竖直方向, 且 $\angle BAC = 60^\circ$, $2AB = AC$, 一匀强电场与该平面平行。一质量为 m 、不带电的小球 a (可视为质点) 从 A 点以某一初速度向左水平抛出, 经过一段时间后刚好经过 B 点; 同时将另一质量也为 m 、带电量为 q ($q > 0$) 的小球 b (可视为质点) 从 A 点以相同的初速度水平向右抛出, 经过相同时间后恰好经过 C 点。该电场的电场强度的大小是 (已知重力加速度为 g)

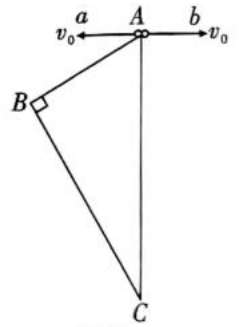


图 5

- A. $\frac{3mg}{q}$ B. $\frac{\sqrt{3}mg}{q}$ C. $\frac{2\sqrt{3}mg}{q}$ D. $\frac{3\sqrt{3}mg}{q}$

二、多项选择题: 本题共 3 小题, 每小题 5 分, 共 15 分。在每小题给出的四个选项中, 有多项符合题目要求。全部选对的得 5 分, 选对但不全的得 3 分, 有错选的得 0 分。

8. 在阳光的照射下, 充满雾气的瀑布上方常会出现美丽的彩虹, 彩虹是由于太阳光照射在众多微小的“水球”而发生的反射和折射现象, 其光线传播路径如图 6 所示, 图中的圆面代表水珠过球心的截面, 太阳光平行截面射入球形水珠后, 最后出射光线 a 、 b 分别代表两种不同颜色的光线, 则下列说法正确的是

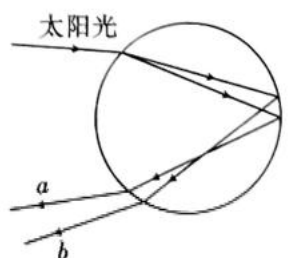


图 6

- A. 水珠对 a 、 b 两束光折射率的大小关系是 $n_a > n_b$
 B. a 光的频率小于 b 光的频率
 C. a 、 b 两束光在水珠内传播速度大小关系是 $v_a < v_b$
 D. a 、 b 两束光在水珠内传播波长大小关系是 $\lambda_a > \lambda_b$

9. 2024年6月4日7时38分，嫦娥六号上升器携带月球样品自月球背面起飞，随后成功进入预定环月轨道。嫦娥六号完成世界首次月球背面采样和起飞。嫦娥六号任务采集月球样品后，在距离月球表面高度为 $\frac{R_0}{2}$ 的轨道上做匀速圆周运动。已知月球半径为 R_0 ，月球表面的重力加速度为 g_0 ，关于嫦娥六号做圆周运动的线速度 v ，角速度 ω ，加速度 a ，周期 T ，正确的是

A. $T = 3\pi \sqrt{\frac{2R_0}{3g_0}}$ B. $v = \sqrt{\frac{2g_0 R_0}{3}}$ C. $\omega = \sqrt{\frac{4g_0}{27R_0}}$ D. $a = \frac{4g_0}{9}$

10. 电磁缓冲器是应用于车辆上以提高运行安全的辅助制动装置，其缓冲原理可简化为如下情形：小车在平直公路上行驶时，小车内的某装置产生方向竖直向下的匀强磁场，水平地面固定一矩形金属单匝线圈 $abcd$ ，俯视图如图7所示。已知线圈电阻为 R ， ab 边长为 L ， ad 边长为 $2L$ 。当小车（无动力）水平通过线圈上方时，线圈与小车中的磁场发生作用，使小车做减速运动，从而实现缓冲。已知小车的总质量为 m ，受到地面的摩擦阻力恒为 f ；小车磁场刚到线圈 ab 边时速度大小为 v_0 ，当小车磁场刚到线圈 cd 边时速度减为零（ ab 边未离开磁场），整个缓冲过程中流过线圈 $abcd$ 的电荷量为 q 。下列描述正确的是

A. 小车磁场的磁感应强度大小为 $\frac{qR}{2L^2}$

B. 小车磁场刚到线圈 ab 边时 ab 边所受安培力大小为 $\frac{q^2 R v_0}{2L^2}$

C. 小车磁场从线圈 ab 边到 cd 边所用的时间为 $\frac{2mv_0 L - q^2 R}{2fL}$

D. 小车磁场从线圈 ab 边到 cd 边整个过程中线圈产生的焦耳热为 $\frac{1}{2}mv_0^2 - 2fL$

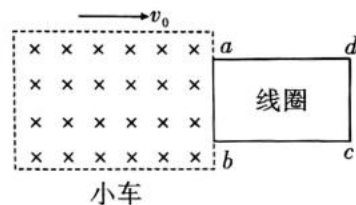


图7

三、非选择题：本题共5小题，共57分。

11. (5分) 某同学为了探究超重和失重现象，将弹簧测力计挂在电梯内，测力计下端挂一物体。已知当地重力加速度大小为 9.8m/s^2 。

(1) 电梯静止时测力计示数如图8所示，读数为_____N。

(2) 电梯下行过程中，当物体稳定时弹簧测力计的示数为 2.6N ，则此时物体处于_____（填“超重”或“失重”）状态，电梯的加速度大小为_____ m/s^2 （结果保留2位有效数字）。



图8

12. (10分) “开车不喝酒，喝酒不开车”是每一位司机都必须遵守的交通法规。如图9甲是气体酒精浓度测试仪的简化原理图。电源电动势 $E = 12\text{V}$ (内阻忽略不计)， R_1 是酒精传感器，其阻值随气体酒精浓度的变化规律如图乙所示，定值电阻 $R_0 = 2\Omega$ ， R_2 为最大阻值 5Ω 的滑动变阻器。

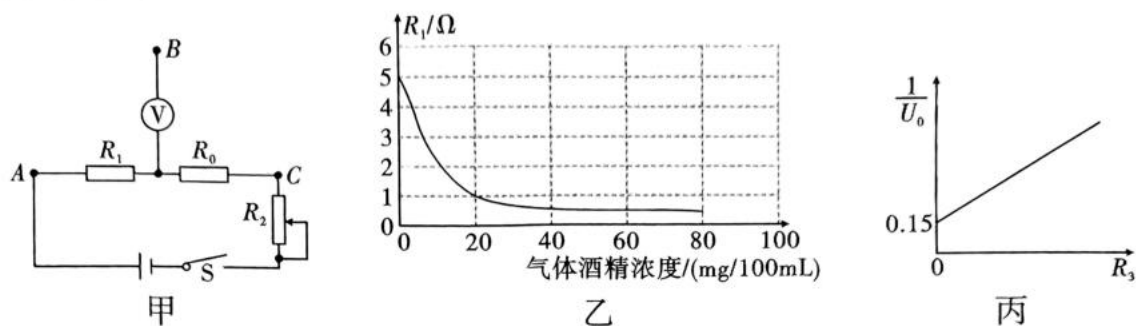


图9

(1) 若要求电压表示数随气体酒精浓度增加而增加，则 B 端应与 _____ (填“ A ”或“ C ”) 端连接。

(2) 按(1)中方法连接电压表。测试仪使用前应先调零，当酒精浓度为 $0\text{mg}/100\text{mL}$ 时，调节滑动变阻器 R_2 的滑片，使电压表示数 $U_1 = 3.0\text{V}$ ，此时 $R_2 =$ _____ Ω ；调零后 R_2 的滑片位置保持不变，当酒精浓度达到指定浓度 $20\text{mg}/100\text{mL}$ 时，电压表达到报警电压，此时电压表示数 $U_2 =$ _____ V 。(以上结果均保留2位有效数字)

(3) 若保持气体酒精浓度为 $20\text{mg}/100\text{mL}$ 时，将滑动变阻器更换为电阻箱 R_3 ，多次改变电阻箱阻值并记录下电阻箱示数 R_3 及对应电压表示数 U_0 ，记录多组数据得到的图像如图丙所示，其函数关系为 $\frac{1}{U_0} = \frac{R_3}{24} + 0.15$ ，则电源内阻 $r =$ _____ Ω (结果保留2位有效数字)。

13. (10分) 一列简谐横波在 $t=0$ 时刻的波形图如图10中虚线所示，从此刻起，经 3s 波形图如图中实线所示。若波传播的速度大小为 2m/s ，求：

- (1) 波的周期以及判断波的传播方向；
- (2) 从 $t=0$ 时刻开始， $x=4\text{m}$ 处的质点的振动方程。

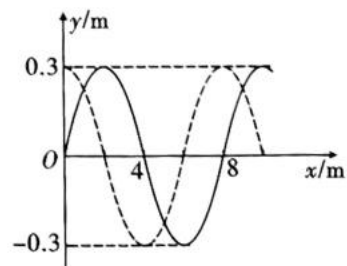


图10

14. (14分) 按如图 11 所示的位置摆放三个物块 (均可看作质点), 摆线的长度为 $L=1.8\text{m}$, B 、 C 间距也为 L , 物块 C 左侧的水平面光滑、右侧的水平面粗糙。将物块 A 由图示位置静止释放, 当物块 A 运动到最低点时, 绳子发生断裂, A 与 B 发生碰撞后粘到一起。 AB 结合体一起向前运动并与物块 C 发生弹性碰撞, 最终三个物块均停下来。物块 A 、 B 、 C 的质量均为 $m=1\text{kg}$, 与粗糙地面的动摩擦因数均为 $\mu=0.5$, 重力加速度 g 取 10m/s^2 , 不计空气阻力。求:

- (1) 物块 A 、 B 碰撞损失的能量;
- (2) 最终 AB 结合体和物块 C 之间的距离多远?

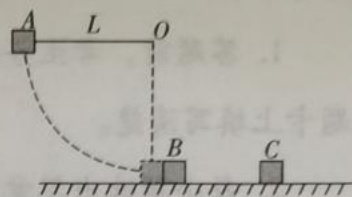


图 11

15. (18分) 如图 12 所示, 在第一象限 $0 \leq x \leq 2d$, $0 \leq y \leq 2d$ 的区域中, 存在沿 y 轴正方向、场强大小为 E 的匀强电场, 电场的周围分布着垂直纸面向外的匀强磁场; 第二象限区域 I、II、III、IV 其边界均与 y 轴平行且宽度均为 d , 其中区域 II 和 IV 存在垂直于纸面向里、与第一象限磁感应强度大小相同的匀强磁场。一个质量为 m 、电量为 q 的带正电粒子从点 $A(d, d)$ 由静止释放, 粒子从上边界 QN 离开电场后, 垂直于 NP 再次进入该电场。不计粒子重力, 求:

- (1) 磁场的磁感应强度 B 的大小;
- (2) 该粒子第二次离开电场时与 O 点的距离;
- (3) 该粒子经过 I、II、III、IV 四个区域的总时间。

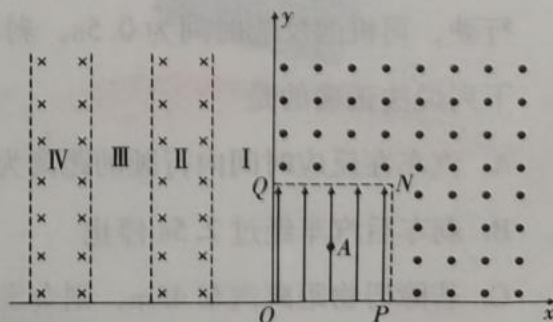


图 12

贵阳市七校 2025 届高三年级联合考试（三）

物理参考答案

一、单项选择题：本题共 7 小题，每小题 4 分，共 28 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

题号	1	2	3	4	5	6	7
答案	D	C	A	C	B	B	C

【解析】

- 在光电效应实验中，光电子的最大初动能由爱因斯坦的光电效应方程决定： $E_k = h\nu - W_0$ ，光电子的最大初动能只与入射光的频率有关，而与光的强度无关。光的强度只影响光电流的大小（即光电子的数量），而不影响光电子的最大初动能，故 A 错误。频率越高，单个光子的能量越大，但光电流的大小是由光子的数量决定的，故 B 错误。由光电效应方程： $E_k = h\nu - W_0$ ，改用频率为 2ν 的光照射，光电子的最大初动能不是原来的两倍，故 C 错误。只有当入射光的频率 ν 大于金属的截止频率 $\frac{W_0}{h}$ 时，才能发生光电效应。如果频率低于截止频率，无论光强多大，都不会产生光电子，故 D 正确。
- 在反应时间内，汽车做匀速运动，行驶距离为 $x_1 = v_0 t_1 = 10\text{m}$ ，故 A 错误。停止时，末速度 $v_t = 0$ ，则 $t_2 = \frac{v_0}{a} = 5\text{s}$ ，故 B 错误。刹车后行驶的距离 $x_2 = \frac{v_0}{2} \cdot t_2 = 50\text{m}$ ，停止的总位移为 $x_1 + x_2 = 60\text{m}$ ，若障碍物距离汽车 45m ，则会发生碰撞，故 C 正确，D 错误。
- 以质量为 m 的物体为研究对象，其受重力 mg ，斜面支持力 N ，斜面摩擦力 f 的作用，如图，且物体与电梯有相同的竖直向上的加速度 a ，建立图示的坐标系，把重力和加速度 a 分解到坐标轴上。在 x 轴方向上： $f - mg \sin \theta = ma_x = m a \sin \theta$ ，在 y 轴方向上： $N - mg \cos \theta = ma_y = m a \cos \theta$ ，解得 $f = m(g + a) \sin \theta$ 、 $N = m(g + a) \cos \theta$ 。故选 A。

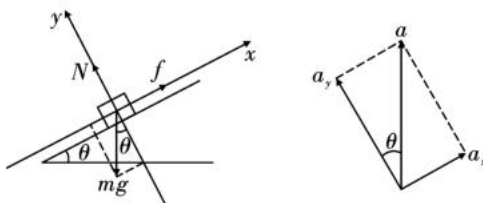


图 1

4. 从题图可以看出, A 与 B 连线的延长线经过原点, 所以从 A 到 B 是等压变化, 即 $p_A = p_B$, 由盖—吕萨克定律, 有 $\frac{V_A}{T_A} = \frac{V_B}{T_B}$, 解得 $T_A = \frac{V_A}{V_B} T_B = \frac{0.4}{0.6} \times 300\text{K} = 200\text{K}$; 从 B 到 C 是等容变化, 由查理定律, 有 $\frac{p_B}{T_B} = \frac{p_C}{T_C}$, 解得 $p_C = \frac{T_C}{T_B} p_B = \frac{400}{300} \times 1.5 \times 10^5 \text{Pa} = 2.0 \times 10^5 \text{Pa}$; C 到 D 是等温变化, 由波意尔定律, 有 $p_C V_C = p_D V_D$, 可得 $p_D = 1.5 \times 10^5 \text{Pa}$ 。故选 C。
5. 设桥面的质量为 m , 设有 n 根钢索, 每根钢索的拉力为 F , 每根钢索与竖直方向的夹角为 θ 。桥面的重力一定, 根据平衡条件有 $nF \cos \theta = mg$, 可得每根钢索的拉力为 $F = \frac{mg}{n \cos \theta}$, 仅增加索塔高度可减小钢索与竖直方向的夹角, 夹角减小, 每根钢索的拉力减小, 故 B 正确, A 错误。对桥面受力分析可知, 钢索对桥面的拉力的合力与桥面的重力大小相等、方向相反, 则钢索对索塔向下的压力数值上等于桥面的重力, 故增加或减少钢索的数量, 钢索对索塔的压力大小恒定不变, 故 C、D 错误。
6. 当电吹风机送出来的是冷风时, 电路中只有电动机自己工作, 触片 P 与触点 b 、 c 接触, 故 A 错误。设小风扇两端电压为 U_2 , 由题意可知变压器输入电压为 $U_1 = 220\text{V}$, 由 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$, 解得 $U_2 = 60\text{V}$, 吹冷风时电源输入功率等于小风扇的电功率 $P_1 = 60\text{W}$ 、 $P_1 = I_2 U_2$, 小风扇正常工作时输出的功率为 $\Delta P = P_1 - I_2^2 R_1$, 联立解得小风扇在正常工作时输出的功率为 52W , 故 B 正确。设吹热风时电热丝的电阻值为 R_2 , 热功率为 P_2 , 小风扇的电功率仍为 P_1 , 由题意得 $P_1 + P_2 = 460\text{W}$ 电热丝的热功率可表示为 $P_2 = \frac{U_1^2}{R_2}$, 联立解得 $R_2 = 121\Omega$, 故 C 错误。根据公式 $P = \frac{U^2}{R}$ 可知, 把电热丝截去一小段后的电热丝 (材料、粗细均不变) 电阻变小, 电风吹热风时的功率将变大, 故 D 错误。
7. 令 AB 的长度为 $2l$, 则 $AC = 4l$; 运动时间为 t 。小球 a 做平抛运动, 则有 $2l \cos 60^\circ = \frac{1}{2} g t^2$, $2l \sin 60^\circ = v_0 t$, 解得 $t = \sqrt{\frac{2l}{g}}$, $v_0 = \sqrt{\frac{3gl}{2}}$; 对小球 b 分析, 令水平方向的加速度为 a_x , 竖直方向的加速度为 a_y , 竖直方向: $4l = \frac{1}{2} a_y t^2$, 水平方向: $-v_0 = v_0 - a_x t$ (水平向右为正方向), 解得 $a_y = 4g$ 、 $a_x = \sqrt{3}g$; 根据牛顿第二定律, 可得 $mg + E_y q = m a_y \Rightarrow E_y q = 3mg$ 、 $E_x q = m a_x \Rightarrow E_x q = \sqrt{3}mg$, 联立可得 $E = \sqrt{E_x^2 + E_y^2} = \frac{2\sqrt{3}mg}{q}$ 。故选 C。

二、多项选择题：本题共 3 小题，每小题 5 分，共 15 分。在每小题给出的四个选项中，有多项符合题目要求。全部选对的得 5 分，选对但不全的得 3 分，有错选的得 0 分。

题号	8	9	10
答案	AC	BD	ACD

【解析】

8. 根据光路图知， a 、 b 两束光的入射角 i 相等，而 a 光的折射角 r 小，由折射定律得 $n = \frac{\sin i}{\sin r}$ ，

可知 a 光的折射率较大，即 $n_a > n_b$ ，根据 $v = \frac{c}{n}$ 知， a 光在水滴中传播的速度较小，即 $v_a < v_b$ ；

根据 $f_a > f_b$ 以及 $v = \lambda f$ 可知在水珠内 $\lambda_a < \lambda_b$ 。

9. 在地面附近，物体受到的万有引力等于物体的重力 $G \frac{Mm}{R_0^2} = mg_0$ ，解得 $GM = g_0 R_0^2$ ，根据万

有引力提供向心力，结合牛顿第二定律可得 $G \frac{Mm}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$ ，解得 $v = \sqrt{\frac{GM}{r}} = \sqrt{\frac{2g_0 R_0}{3}}$ ，故 B

正确。同理可得 $G \frac{Mm}{r^2} = mr \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2$ ，解得 $T = \sqrt{\frac{4\pi^2 r^3}{GM}} = 3\pi \sqrt{\frac{3R_0}{2g_0}}$ ，故 A 错误。根据牛顿第

二定律可得 $G \frac{Mm}{r^2} = ma$ ，结合上述结论，解得 $a = \frac{GM}{r^2} = \frac{4g_0}{9}$ ，故 D 正确。根据公式 $T = \frac{2\pi}{\omega}$ ，

解得 $\omega = \frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{8g_0}{27R_0}}$ ，故 C 错误。

10. 根据法拉第电磁感应定律、闭合回路的欧姆定律以及电流与电荷量的关系 $E = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ ， $I = \frac{E}{R}$ ，

$q = I\Delta t$ ，解得 $q = \frac{\Delta\Phi}{R} = \frac{BL \times 2L}{R}$ ，可得出 $B = \frac{qR}{2L^2}$ ，故 A 正确。磁场刚进入线圈时，线圈

ab 边切割磁感线 $E = BLv_0$ ， $I = \frac{E}{R}$ ， $F = BIL$ ，解得 $F = \frac{q^2 R v_0}{4L^2}$ ，故 B 错误。小车进入磁

场到停下，根据动量定理（向右为正方向）： $-ft - BL \sum I_i \Delta t = 0 - mv_0$ ，可得出

$-ft - BLq = 0 - mv_0$ ，解得 $t = \frac{2mv_0 L - q^2 R}{2fL}$ ，故 C 正确。根据系统能量守恒，有

$\frac{1}{2}mv_0^2 = Q + f \cdot 2L$ ，可知 D 正确。

三、非选择题：本题共 5 小题，共 57 分。

11.（除特殊标注外，每空 1 分，共 5 分）

(1) 2.4

(2) 超重 0.82（3 分）

12. (除特殊标注外, 每空 2 分, 共 10 分)

(1) C

(2) 1.0 6.0 (3 分)

(3) 0.60 (3 分)

【解析】(1) 由图乙可知, R_1 的阻值随气体酒精浓度增加而减小, 要求电压表示数随气体浓度增加而增加, 故电压表应并联在 R_0 两端, 选 C。

(2) 由图乙可知, 当酒精浓度为 0 时, $R_1 = 5.0\Omega$, $I = \frac{U}{R_0} = 1.5A$, $I = \frac{E}{R_0 + R_1 + R_2}$, 解得 $R_2 = 1.0\Omega$; R_2 保持不变, 当酒精浓度达到指定浓度 20mg/100mL 时, $R_1 = 1.0\Omega$, 由 $I = \frac{E}{R_0 + R_1 + R_2}$, $I = \frac{U_2}{R_0}$, 得 $U_2 = 6.0V$ 。

到指定浓度 20mg/100mL 时, $R_1 = 1.0\Omega$, 由 $I = \frac{E}{R_0 + R_1 + R_2}$, $I = \frac{U_2}{R_0}$, 得 $U_2 = 6.0V$ 。

(3) 当保持气体酒精浓度为 20mg/100mL 时, $R_1 = 1.0\Omega$, 联立 $I = \frac{E}{R_0 + R_1 + R_3 + r}$ 、 $I = \frac{U_0}{R_0}$

两式得 $\frac{1}{U_0} = \frac{R_3}{ER_0} + \frac{R_1 + R_0 + r}{ER_0}$, 图丙所对应的函数关系为

$\frac{1}{U_0} = \frac{R_3}{24} + 0.15$, 即 $\frac{R_1 + R_0 + r}{ER_0} = 0.15$, 代入数据得 $r = 0.60\Omega$ 。

13. (10 分)

解: (1) 由图可知

$$\lambda = 8m, \tag{①}$$

$$T = \frac{\lambda}{v} \tag{②}$$

$$\text{解得 } T = 4s \tag{③}$$

假设波沿 x 轴负方向传播, 则 3s 内波传播的距离为

$$x = n\lambda + 6m \quad (n=0, 1, 3\dots) \tag{④}$$

$$v = \frac{x}{t} = \frac{8n+6}{3} \text{m/s} \tag{⑤}$$

当 $n=0$ 时, 波传播的速度为 2m/s, 假设成立, 所以波沿 x 轴负方向传播 $\tag{⑥}$

(2) 由于波沿 x 轴负方向传播, 根据同侧法可知 $t = 0$ 时刻, $x = 4m$ 处的质点位于波谷, 将向上运动

$$y = A\sin(\omega t + \varphi) \tag{⑦}$$

$$A = 0.3m, \omega = \frac{2\pi}{T}, \varphi = \frac{3}{2}\pi \tag{⑧}$$

$$\text{所以 } x = 4m \text{ 处的质点的振动方程为 } y = 0.3\sin\left(\frac{\pi}{2}t + \frac{3}{2}\pi\right) \text{m} \tag{⑨}$$

评分标准: 本题共 10 分。正确得出④式给 2 分, 其余各式各给 1 分。

14. (14分)

解：(1) A 运动到最低点时速度为

$$mgL = \frac{1}{2}mv_0^2 \quad \text{①}$$

A 、 B 发生碰撞

$$mv_0 = (m+m)v_1 \quad \text{②}$$

A 、 B 碰撞损失的能量

$$\Delta E = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}(m+m)v_1^2 \quad \text{③}$$

$$\Delta E = \frac{1}{2}mgL = 9\text{J} \quad \text{④}$$

(2) AB 结合体和 C 碰撞有

$$2mv_1 = 2mv_2 + mv_3 \quad \text{⑤}$$

$$\frac{1}{2}2mv_1^2 = \frac{1}{2}2mv_2^2 + \frac{1}{2}mv_3^2 \quad \text{⑥}$$

$$v_2 = 1\text{m/s}, v_3 = 4\text{m/s}$$

AB 结合体和 C 碰撞结束后

$$\frac{1}{2}2mv_2^2 = \mu 2mgx_1 \quad \text{⑦}$$

$$\frac{1}{2}mv_3^2 = \mu mgx_2 \quad \text{⑧}$$

$$AB \text{ 和 } C \text{ 停下相距的距离为 } \Delta x = x_2 - x_1 = 1.5\text{m} \quad \text{⑨}$$

评分标准：本题共 14 分。正确得出④、⑦、⑧、⑨式各给 1 分，其余各式各给 2 分。

15. (18分)

解：(1) 令带电粒子第一次离开电场时的速度为 v_1 ，由 A 点运动到 QN 时，根据动能定

$$\text{理 } Eqd = \frac{1}{2}mv_1^2 - 0 \quad \text{①}$$

由带电粒子在第一象限磁场中做匀速圆周运动，如图所示，轨迹圆心为 N ，轨道半径

$$r_1 = d \quad \text{②}$$

$$qv_1B = m \frac{v_1^2}{r_1} \quad \text{③}$$

联立①②③可得

$$B = \sqrt{\frac{2mE}{qd}} \quad \text{④}$$



(2) 带电粒子第二次进入电场后, 做类平抛运动, 根据运动规律

$$2d = v_1 t \quad (5)$$

$$y = \frac{1}{2} at^2 \quad (6)$$

根据牛顿第二定律

$$Eq = ma \quad (7)$$

联立①⑤⑥⑦可得

$$y = d$$

分析可得, 粒子第二次离开电场的位置恰好是 Q 点, 此时到 O 点的距离为 $2d$

(8)

(3) 令带电粒子在 Q 点的速度大小为 v_2 , 方向与水平方向的夹角为 θ , 根据运动的合成与分解可得

(9)

$$v_2 \sin \theta = v_y = at$$

$$v_2 \cos \theta = v_x = v_1 \quad (10)$$

联立①⑤⑥⑦⑩⑪可得

$$v_2 = 2\sqrt{\frac{Eqd}{m}}, \theta = 45^\circ$$

如图所示, 带电粒子在在区域 I 做匀速直线运动

$$t_1 = \frac{d}{v_2 \cos \theta} \quad (11)$$

带电粒子在区域 II 做匀速圆周运动

$$qv_2 B = m \frac{v_2^2}{r_2} \quad (12)$$

$$t_2 = \frac{\pi r_2}{4v_2} \quad (13)$$

带电粒子在区域 III 做匀速直线运动

$$t_3 = \frac{d}{v_2} \quad (14)$$

带电粒子在区域 IV 做匀速圆周运动

$$t_4 = \frac{\pi r_2}{4v_2} \quad (15)$$

联立⑬⑮⑯⑰可得

$$t_{\text{总}} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 = \frac{2\sqrt{2} + \pi\sqrt{2} + 2}{4} \sqrt{\frac{md}{Eq}} \quad (16)$$

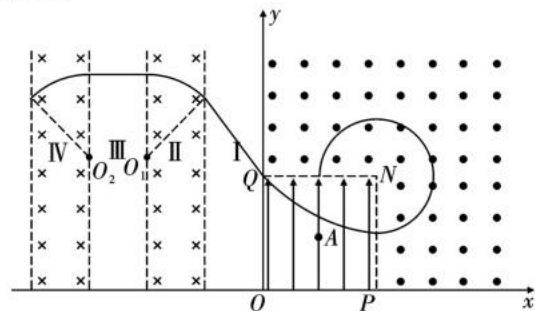


图 2

评分标准: 本题共 18 分。正确得出①、⑧式各给 2 分, 其余各式各给 1 分。