

北京专家卷·押题卷(二)

物 理

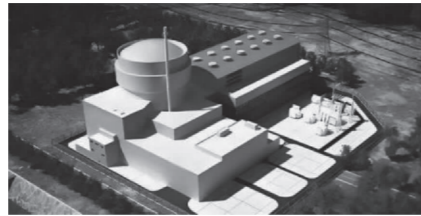
全卷满分 100 分 考试时间 75 分钟

注意事项:

1. 答题前,考生务必将自己的姓名、准考证号填写在试题卷和答题卡上。
2. 作答时,将答案写在答题卡上对应的答题区域内。写在试题卷、草稿纸和答题卡上的非答题区域均无效。
3. 考试结束后,本试题卷和答题卡一并上交。

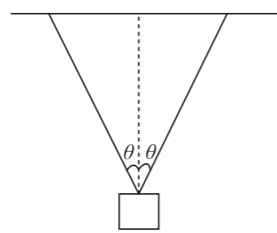
一、单项选择题:本题共 7 小题,每小题 4 分,共 28 分。在每小题给出的四个选项中,只有一项最符合题目要求。

1. 在熔盐中,钍(${}^{232}_{90}\text{Th}$)吸收中子生成钍(${}^{233}_{90}\text{Th}$),钍(${}^{233}_{90}\text{Th}$)衰变成镤(${}^{233}_{91}\text{Pa}$),镤(${}^{233}_{91}\text{Pa}$)以 27 天的半衰期衰变成铀(${}^{233}_{92}\text{U}$),则下列说法正确的是



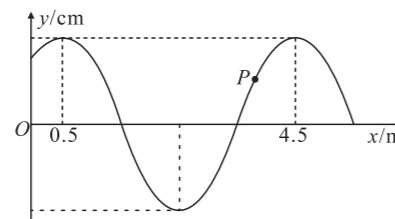
- A. 钍(${}^{233}_{90}\text{Th}$)衰变为镤(${}^{233}_{91}\text{Pa}$)时产生 α 粒子
- B. 改变钍(${}^{233}_{90}\text{Th}$)所处环境温度,其半衰期将变短
- C. ${}^{233}_{90}\text{Th}$ 比 ${}^{233}_{91}\text{Pa}$ 比结合能大
- D. 1kg 的镤(${}^{233}_{91}\text{Pa}$)经过 54 天后剩余 0.25kg

2. 蜀锦织造工艺中,提花机通过重物对经线施加张力以确保织物平整。实际织造中,为防止经线断裂,张力不得超过安全值 $T_0=50\text{N}$ 。如图所示,若单根经线能承受的最大张力为 T_0 ,两根经线对称分布,当经线与竖直方向的夹角 $\theta=45^\circ$ 时($g=10\text{m/s}^2$),则所挂重物最大质量为



- A. $5\sqrt{2}\text{kg}$
- B. 5kg
- C. 2.5kg
- D. $\frac{5}{2}\sqrt{2}\text{kg}$

3. 某同学利用长绳锻炼手臂力量, $t=0$ 时刻的波形图如图所示,已知 P 点距离平衡位置的大小是振幅的二分之一,波速为 4m/s ,则

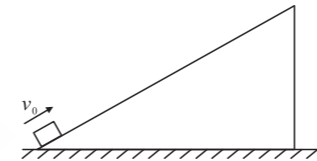


- A. 波的传播周期为 2s
- B. 质点 P 回到平衡位置的时间可能为 $\frac{5}{12}\text{s}$
- C. 再次经过 1s, P 会向右移动 4m
- D. 再次经过 1s, 位于 $x=10\text{m}$ 处的质点向下开始振动

4. 2025 年 4 月 24 日,神舟二十号在酒泉发射成功,航天员陈冬、陈中瑞、王杰将进入我国空间站生活半年。已知空间站距离地面 h ,地球半径为 R ,绕地周期为 T ,万有引力常量为 G ,则

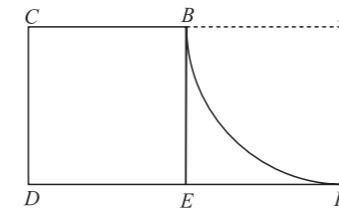
- A. 宇航员在空间站不受重力作用
- B. 空间站的线速度为 $v=\frac{2\pi R}{T}$
- C. 神舟二十号发射的速度大于 11.2m/s
- D. 地球质量为 $\frac{4\pi^2(R+h)^3}{GT^2}$

5. 如图所示,将质量为 m 的物块放在质量为 $2m$ 的光滑且足够长的斜面底部。起初斜面固定,物块以初速度 v_0 沿斜面向上运动;若斜面不固定,再次让物块以相同的速度从斜面底部开始运动,则物块第一次与第二次滑行的竖直高度之比为



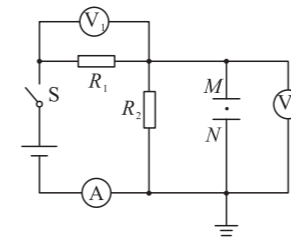
- A. 1 : 1
- B. 3 : 2
- C. 4 : 3
- D. 9 : 4

6. 如图所示是玻璃砖的截面图, $BCDE$ 是正方形, BF 是以 A 点为圆心的 $1/4$ 圆弧,圆弧半径和正方形边长都为 a ,一束光从 A 点沿着圆弧半径方向射向 E 点,在 E 点恰好发生全反射后经过 C 点射出。已知光在真空中的传播速度是 c ,则这束光从进入玻璃砖到射出玻璃砖运动的时间是



- A. $\frac{(4+\sqrt{2})a}{2c}$
- B. $\frac{(4-\sqrt{2})a}{2c}$
- C. $\frac{(4-\sqrt{2})a}{c}$
- D. $\frac{4\sqrt{2}a}{c}$

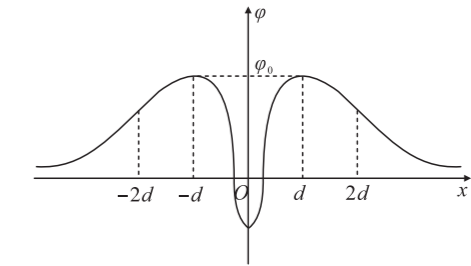
7. 如图所示, R_1 为光敏电阻(随着光照增强,电阻减小),平行板电容器的下极板 N 接地,当开关 S 闭合稳定后,两板中间位置 Q 处有一带负电的粒子恰好静止。所有电表为理想电表,电源内阻为 r ,电动势为 E ,则下列说法不正确的是



- A. 若减小光照强度,粒子将向下运动
- B. 若减小光照强度,电压表 V_1 的读数变小
- C. 若减小光照强度,两电压表的示数变化关系为 $\Delta U_1 > \Delta U_2$
- D. 若保持光强不变,将 N 极板下移, Q 点的电势升高

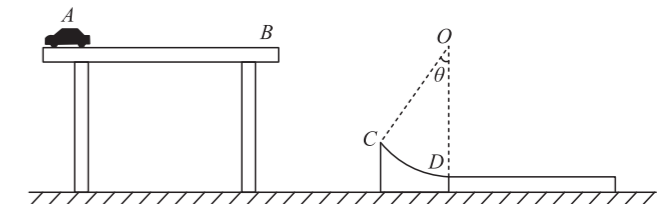
二、多项选择题:本题共 3 小题,每小题 6 分,共 18 分。每小题有多项符合题目要求,全部选对的得 6 分,选对但不全的得 3 分,有选错的得 0 分。

8. 如图为真空中 x 轴上各点电势的 $\varphi-x$ 图像,图像关于 $x=0$ 对称,在 $x=2d$ 处静止释放一个带电量为 $-q$ 的点电荷,则下列说法正确的是



- A. 在 $-2d \sim 2d$ 区间内,电场强度为零的点有 3 个
- B. $x=2d$ 和 $x=-2d$ 处两点电场强度相同
- C. 外力将 $x=2d$ 处的负电荷移动到 $x=-2d$ 处静电力做功为 $2q\varphi_0$
- D. 静止释放的点电荷不能运动到 x 轴负半轴

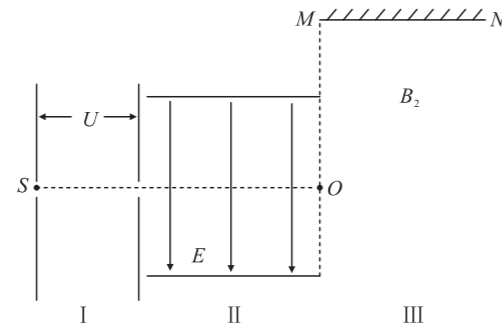
9. 某同学搭建的玩具轨道如图所示,质量为 m 的玩具小车以额定功率 P 从 A 点启动,到达 B 点时,小车速度达到最大,从 B 点飞出后恰好从 C 点进入光滑圆弧轨道,经过 D 点后在水平木板上做匀减速直线运动,圆弧和木板固定,小车最终停在 E 点(图中未画出)。已知小车在 AB 段运动的时间为 t ,圆弧半径为 R ,圆心角 $\theta=37^\circ$,小车与 AB 段、 DE 段轨道的摩擦因素为 μ ,重力加速度为 g ,则下列说法正确的是



- A. AB 轨道的长度为 $\frac{Pt}{\mu mg} + \frac{P^2}{2\mu mg}$
- B. 小车在 C 点的速度为 $\frac{5P}{4\mu mg}$
- C. 小车在 D 点对轨道的压力为 $\frac{6}{5}mg + \frac{25P^2}{16mR\mu^2 g^2}$
- D. 小车在 DE 轨道滑行的距离为 $\frac{R}{5\mu} + \frac{25P^2}{32\mu^3 m^2 g^3}$

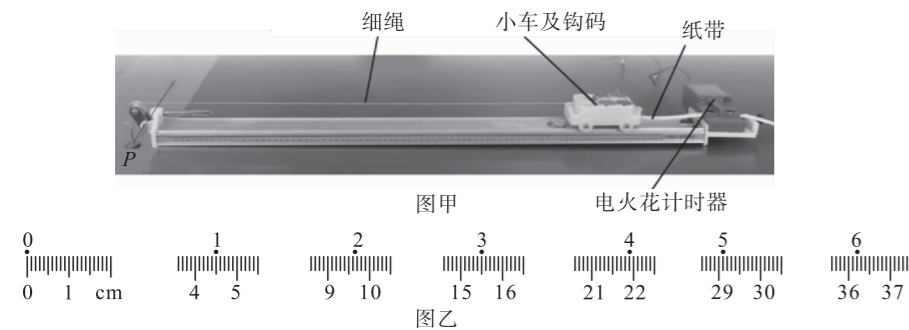
10. 如图所示, I 区域为粒子加速器,加速电压为 U ; II 区域为速度选择器,匀强电场强度为 E ,方向竖直向下,磁场大小未知, III 区域为有界矩形磁场(磁场区域未知),磁场的磁感应强度大小为 B_2 ,两处磁场方向均垂直纸面向里。从 S 点由静止释放一电荷量为 q 、质量为 m 的带电粒子,粒子经过加速电场加速后进入速度选择器做直线运动,再经过 O 点进入 III 区域,并垂直打在 MN 挡板上,不计粒子重力,则

- A. 粒子从 I 区域射出的速度大小为 $\sqrt{\frac{2qU}{m}}$
- B. 粒子带负电
- C. II 区域的磁场大小为 $E\sqrt{\frac{m}{2qU}}$
- D. III 区域矩形磁场最小面积为 $\frac{(2\sqrt{2}-2)mU}{qB_2^2}$



三、非选择题: 本题共 5 小题, 共 54 分。其中 13—15 小题解答时请写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤; 有效数值计算时, 答案中必须明确写出数值和单位。

11. (6 分) 图甲是“探究加速度与力、质量的关系”的实验装置。



(1) 关于此实验, 下列说法正确的是_____。

- A. 电火花打点计时器的工作电压为 8V 的交流电
- B. 槽码的质量应远小于小车的质量
- C. 补偿摩擦阻力时应移去打点计时器和纸带
- D. 槽码牵引小车运动时, 一定要让细线与水平桌面保持平行

(2) 规范操作后得到一条纸带, 如图乙所示(部分中间值未画出), 以纸带上能够看清的某个点作为 0 点, 后面每 5 个点取一个计数点, 测量各计数点与 0 点的距离, 已知交流电频率为 50Hz, 则物体的加速度 $a =$ _____ m/s^2 (结果保留两位有效数字)。

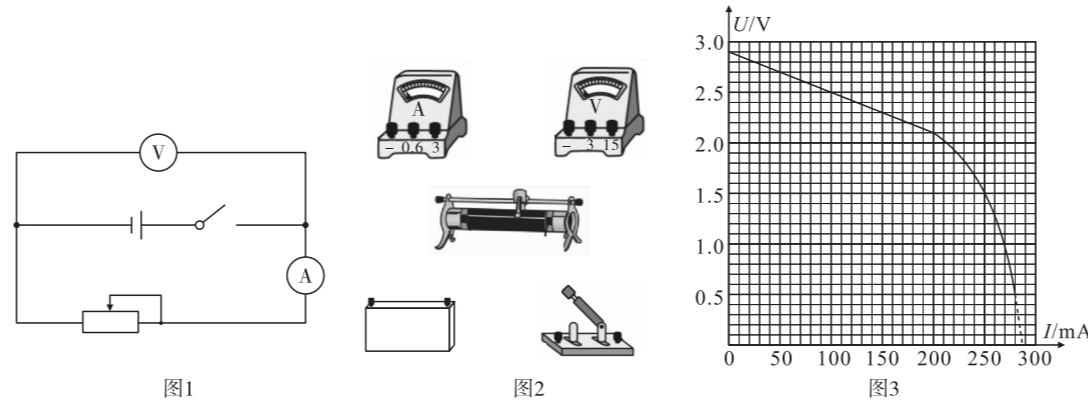
(3) 某同学通过高中物理学习, 发现如图甲装置可以完成以下实验:

- I. “练习使用打点计时器”
- II. “探究小车速度随时间变化的规律”

下列说法正确的是_____。

- A. 两个实验中细绳一定都要与轨道平行
- B. 两个实验都需要调节轨道倾角补偿摩擦阻力
- C. 实验 II 中, P 端所挂钩码质量可以大于小车及车上钩码的总质量

12. (8 分) 某同学为测量硅光电池的电动势和内阻, 将内阻较小的待测硅光电池(保持光照强度一定, 电动势可视为不变)则:



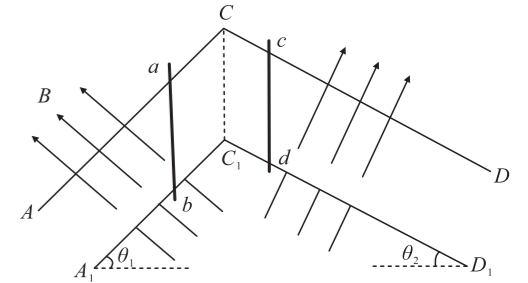
- (1) 根据电路图图 1 将实物图图 2 连接好。
- (2) 记录实验的数据, 得到该电池的 $U-I$ 曲线, 如图 3 所示。当电压表读数为 2.50V 时, 此时硅光电池的内阻为 _____ Ω (结果保留两位有效数字)。
- (3) 若将该电池与一个阻值为 6Ω 的电阻串联组成闭合电路, 该电阻消耗的功率约为 _____ W (结果保留两位有效数字)。

13. (8 分) 黄龙景区平均海拔约 3 500 米, 某游客携带的氧气瓶容积为 $V=5\text{L}$, 瓶内原有氧气压强为 $p_1=1.2\times 10^6\text{Pa}$ 。游客在景区使用后, 瓶内氧气压强降至 $p_2=6\times 10^4\text{Pa}$ (与景区大气压强相同), 温度始终为 $T=300\text{K}$ (假设为等温过程)。游客在景区每分钟需要消耗氧气为 0.2L (压强为 p_2 下)。则:

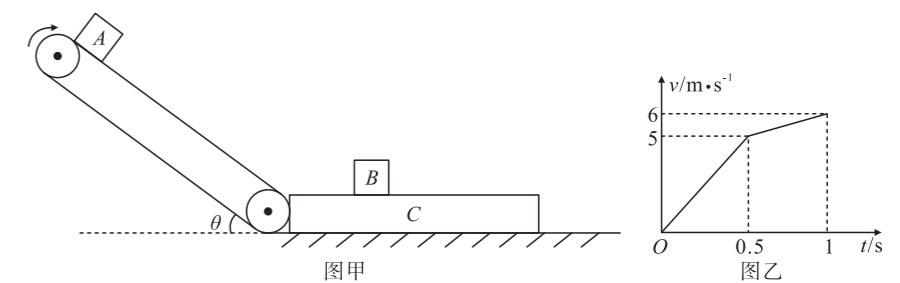
- (1) 氧气瓶内氧气能使用多少分钟;
- (2) 若用氧气筒(每次打入 $\Delta V=0.4\text{L}$ 、压强为 $p_2=6\times 10^4\text{Pa}$ 的空气)补充氧气, 且空气中含氧量为 20%, 则需打气多少次才能使瓶内氧气恢复到初始压强 p_1 (结果保留整数)。

14. (14 分) 如图所示, 左侧是光滑的金属导轨, 右侧是粗糙的金属导轨, 左右两侧导轨宽度均为 L 。左侧导轨与水平面夹角 $\theta_1=45^\circ$, 右侧导轨与水平面夹角 $\theta_2=30^\circ$ 。整个导轨置于垂直于导轨向上的匀强磁场中, 左侧导轨磁感应强度为 B , 右侧导轨磁感应强度未知。若单独在右侧导轨上放置一根质量为 m , 长度为 L , 电阻为 R 的金属棒 cd 时, 该金属棒恰好静止; 若同时在左右两侧导轨上分别放置完全相同的金属棒 ab 和 cd , 则 ab 金属棒从静止开始沿导轨下滑, cd 金属棒始终静止, 且当 ab 金属棒下滑位移为 x 时 ab 金属棒达到稳定状态, 已知导轨足够长, 金属导轨的电阻不计, 重力加速度为 g , 求:

- (1) ab 金属棒稳定时, cd 金属棒两端电压;
- (2) 右侧磁场的最大值;
- (3) ab 导体棒运动到最大速度所需要的时间。



15. (18 分) 如图甲所示, 传送带以恒定的速率顺时针转动, 传送带与水平方向倾角为 θ , 将质量 $m_A=0.5\text{kg}$ 的物块 A 在传送带的顶端无初速度释放, 物块 A 在传送带上运动 1s 后离开传送带平移到右侧木板 C 上; 距木板左侧三分之一处放有一物块 B, 经过一定时间后, 物块 A 与物块 B 发生弹性碰撞。已知物块 A 在传送带上运动图像如图乙所示, 木板质量 $m_C=2\text{kg}$, 木板的长度 $L=3.3\text{m}$, 各接触面间动摩擦因数均相同, g 取 10m/s^2 , 求:



- (1) 传送带与水平方向夹角 θ , 物块 A 与传送带间的动摩擦因数 μ ;
- (2) 传送带与物块 A 之间相对位移 Δx 及其产生的热量 Q ;
- (3) A 与 B 碰撞后, 物块 A 始终不能脱离长木板, 则物块 B 的质量范围为多少。