

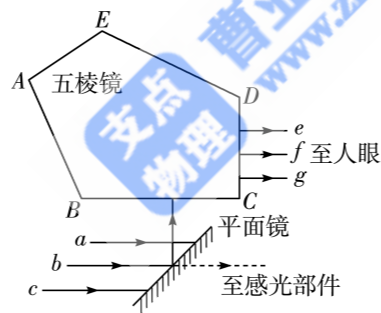
物 理

考生注意:

1. 答题前,考生务必将自己的姓名、考生号填写在试卷和答题卡上,并将考生号条形码粘贴在答题卡上的指定位置。
2. 回答选择题时,选出每小题答案后,用铅笔把答题卡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。回答非选择题时,将答案写在答题卡上,写在本试卷上无效。
3. 考试结束后,将本试卷和答题卡一并交回。

一、单项选择题:本题共 7 小题,每小题 4 分,共 28 分。每小题只有一个选项符合题目要求。

1. 单镜头反光相机简称单反相机,一般高端单反相机使用五棱镜作为取景装置,使操作者能够正确地取景和对焦。如图所示是单反相机取景的示意图,ABCDE 是五棱镜,BC ⊥ CD, a、b、c 三条光线经平面镜反射后从 BC 面垂直射入,经过 DE 和 AB 面全反射后垂直 CD 面射出 e、f、g 三条光线。下列说法正确的是



- A. e 是 c 光线的出射光线
- B. f 是 a 光线的出射光线
- C. f 是 c 光线的出射光线
- D. g 是 c 光线的出射光线

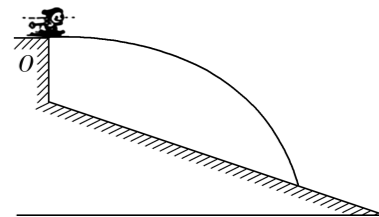
2. 巴耳末系是指氢原子从第 n ($n=3,4,5\cdots$) 能级跃迁到第 2 能级的谱线,对应谱线的频率公式可表示为 $\nu = Rc(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2})$ ($n=3,4,5\cdots$), R 叫里德伯常量, c 表示真空中的光速;玻尔发

现氢原子向基态跃迁时辐射光子的频率公式为 $\nu = \frac{E_n - E_1}{h}$ ($n=2,3,4\cdots$), 其中 $E_n = \frac{E_1}{n^2}$, h 表示普朗克常量。下列说法正确的是

- A. E_1 为氢原子激发态能量, E_n 为氢原子基态能量
- B. 巴耳末系谱线波长 λ 的公式为 $\lambda = R(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2})$ ($n=3,4,5\cdots$)

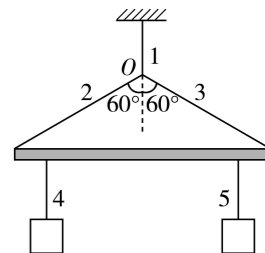
- C. 不可以用巴耳末系对应的频率公式计算氢原子从 $n=2$ 向 $n=1$ 跃迁时放出的光子频率
- D. 氢原子从 $n=3$ 向 $n=2$ 跃迁,辐射光子的频率为 $\nu = -\frac{8E_1}{9h}$

3. 如图所示,某运动员在跳台滑雪比赛训练时,从跳台边缘距离斜面顶端一定高度的 O 点以不同的速度水平滑出,一段时间后落到斜面上。忽略空气阻力,下列说法正确的是



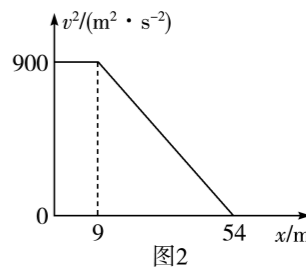
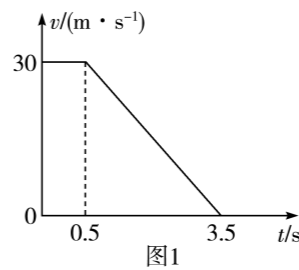
- A. 运动员在空中运动时的速度变化量与所用时间的比值不变
- B. 运动员在空中运动的时间与初速度成正比
- C. 运动员落在斜面时的速度方向都相同
- D. 运动员落在斜面时的速度与滑出的速度成正比

4. 如图所示,细线 1、2、3 连接在 O 点,1 的上端系在天花板上,2、3 的下端分别连接在质量为 m 匀质细木棒的两端,细线 4、5 连接在木棒的左右两侧,下面分别连接质量均为 m 的物块。稳定时,细线 2、3 与竖直方向的夹角均为 60° ,重力加速度为 g ,下列说法正确的是



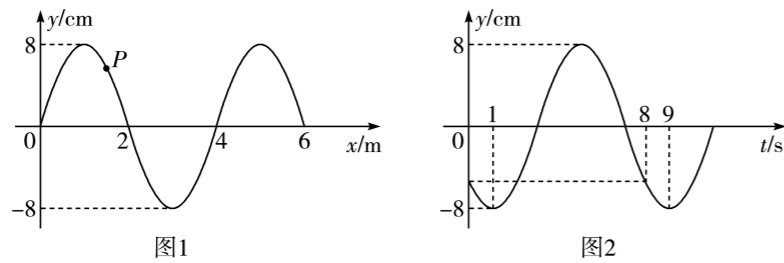
- A. 细线 1、2 的拉力大小不相等
- B. 细线 1、4 的拉力大小之比为 3:1
- C. 细线 3 的拉力大小为 $2mg$
- D. 细线 2、5 的拉力大小之差为 mg

5. 人工智能的应用越来越广泛,萝卜快跑无人驾驶出租车已经在很多城市开始运营,汽车自动控制反应时间(从发现障碍物到开始制动的的时间)小于人的反应时间。如图 1、2 所示分别是在遇到障碍物时驾驶员操作下的 $v-t$ 图像和自动控制下的 v^2-x 图像,数据图中已标出,下列说法正确的是

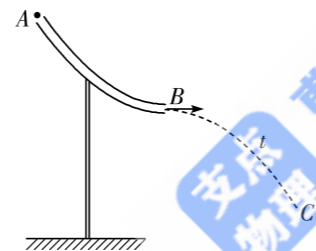


- A. 驾驶员操作下从发现障碍物到停止的位移大小是 45 m
- B. 驾驶员操作下从发现障碍物到停止的平均速度大小是 15 m/s
- C. 自动控制下从发现障碍物到停止的时间是 3.3 s
- D. 自动控制下从发现障碍物到停止的平均速度大小是 18 m/s

6. 如图1所示是一列简谐横波在均匀介质中沿 x 轴负方向传播时 $t=0$ 时刻的波形图, P 、 Q (Q 未标出) 是介质中两个质点, P 是平衡位置位于 $x=1.5\text{ m}$ 处的质点, 质点 Q 的振动图像如图2所示, 下列说法正确的是



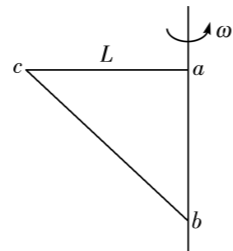
- A. 这列简谐波在介质中的传播速度是 1 m/s
 B. 在 $t=4\text{ s}$ 时质点 P 沿 y 轴负方向运动
 C. 质点 P 做简谐运动的位移随时间变化的关系是 $y=8\sin\left(\frac{\pi}{4}t+\frac{3\pi}{4}\right)\text{ cm}$
 D. P 、 Q 两质点的平衡位置间的距离可能是半个波长
7. 一种平抛运动的实验游戏如图所示, AB 是内壁光滑的细圆管, 被固定在竖直面内, B 点的切线水平。让质量为 m 的小球(直径略小于细管的直径)从 A 点由静止释放, 沿着管壁向下运动, 接着小球从 B 点做平抛运动到 C 点。已知 AB 的形状与抛物线 BC 的形状关于 B 点对称, 小球从 B 到 C 的运动时间为 t , 重力加速度为 g , 下列说法正确的是



- A. 小球到达 C 点时重力的瞬时功率为 $2mg^2t$
 B. A 、 C 两点的高度差为 $2gt^2$
 C. 小球从 A 到 B 合力冲量的大小为 $\sqrt{2}mgt$
 D. 小球到达 C 点时速度与竖直方向的夹角为 45°

二、多项选择题: 本题共 3 小题, 每小题 6 分, 共 18 分。每小题有多个选项符合题目要求。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. 如图所示, 直角边长为 L 的单匝等腰直角三角形线圈 abc , 处在磁感应强度为 B 的匀强磁场中, 绕与 ab 边重合的竖直轴以角速度 ω 沿逆时针(从上向下看)方向匀速转动。已知线圈的总电阻为 R , 下列说法正确的是

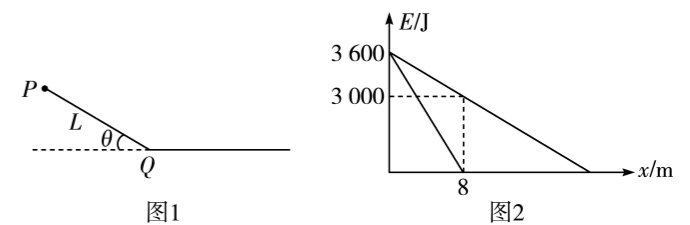


- A. 若磁场竖直向下, a 点的电势高于 c 点, 回路中无电流
 B. 若磁场竖直向上, bc 边产生的电动势为 $\frac{\sqrt{2}}{2}BL^2\omega$
 C. 若磁场水平向右, 回路中产生正弦式交流电, 电流的最大值为 $\frac{\sqrt{2}BL^2\omega}{2R}$
 D. 若磁场水平向左, 线圈转一圈产生的热量为 $\frac{\pi\omega B^2L^4}{4R}$

9. 2024 年 9 月 25 日, 中国人民解放军火箭军向太平洋公海海域成功发射 1 枚搭载训练模拟弹头的洲际弹道导弹。射程超过 1.4 万公里速度超过 25 马赫, 在飞行中段的高度在 1200 公里以上, 比大部分人造卫星(主流是 400 公里)都要高得多。现设导弹在高空飞行途中某段时间内运行轨道近似视为在地球引力作用下的匀速圆周运动, 为了维持导弹在轨道上做短暂的匀速圆周运动, 由于高空稀薄空气的影响, 需要通过瞬时喷气对导弹施加一个与速度方向相同的推力。已知稀薄空气的密度为 ρ , 导弹做圆周运动的轨道离地高度为 h , 地球半径为 R , 地球表面的重力加速度为 g , 导弹垂直速度方向的横截面积为 S , 假设空气碰到导弹后立刻与导弹速度相同, 忽略空气的初始速度。对这段运动过程, 下列说法正确的是

- A. 洲际弹道导弹的速度大小为 $\sqrt{\frac{gh^2}{R+h}}$
 B. 洲际弹道导弹的速度大小为 $\sqrt{\frac{gR^2}{R+h}}$
 C. 喷气对导弹施加的推力大小是 $\frac{\rho SgR^2}{R+h}$
 D. 喷气对导弹施加的推力大小是 $\frac{\rho Sgh^2}{R+h}$

10. 如图 1 所示为某滑雪项目轨道的示意图, 轨道由长为 L 的斜面 PQ 与水平冰雪地面平滑连接构成, PQ 与水平冰雪地面的夹角为 θ , 滑雪圈与轨道间的动摩擦因数均为 μ 。游客坐在滑雪圈上从斜面顶端 P 点由静止开始下滑, 取斜面底端为零重力势能面, 游客与滑雪圈的机械能、重力势能随着水平位移 x 的变化关系如图 2 所示。已知游客滑到 Q 点后再经过 $t=8\text{ s}$ 停止运动, 重力加速度 g 取 10 m/s^2 , 下列说法正确的是

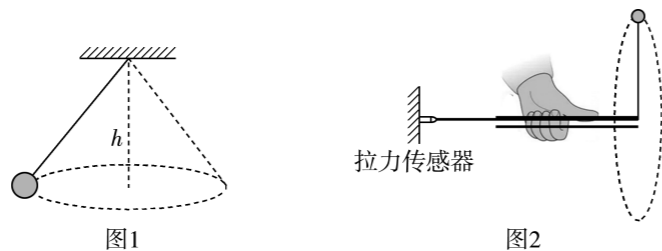


- A. $L=\frac{40}{3}\text{ m}$
 B. $\mu=\frac{1}{8}$
 C. 游客与滑雪圈的总质量为 60 kg
 D. 游客与滑雪圈滑到 Q 点前瞬间, 重力的瞬时功率为 4800 W

三、非选择题: 本题共 5 小题, 共 54 分。

11. (6 分) 我国计划在 2030 年前登上月球。假设宇航员登上月球后, 做了两个圆周运动的实验来测量月球表面的重力加速度。如图 1 所示, 用轻质细线把可视为质点的小球悬挂, 让其在水平面内做匀速圆周运动, 悬点与轨迹圆圆心的高度差为 h , 小球转 n 圈运动的总时

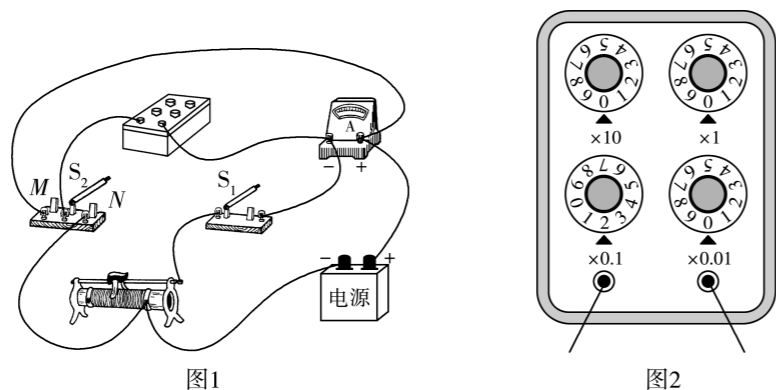
间为 t ；如图 2 所示，轻质细线穿过内壁与管口都光滑的细圆管，一端系在拉力传感器上，另一端系在质量为 m 、可视为质点的小球上，拉力传感器固定在竖直墙壁上，控制细圆管水平，让小球在竖直面内做圆周运动，回答下列问题：



- (1) 对图 1，小球的周期为 $T = \underline{\hspace{2cm}}$ ，月球表面的重力加速度为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。
- (2) 对图 2，小球在最低点时细线的拉力大小与小球在最高点时细线的拉力大小之差为重力的 $\underline{\hspace{2cm}}$ (填“2”“4”或“6”) 倍，若小球在最低点、最高点拉力传感器的示数分别为 F_1 、 F_2 ，则月球表面的重力加速度为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

12. (10 分) 纯电动汽车已显现出取代传统燃油车的趋势，而电池技术的发展则是其关键。某同学用图 1 所示的电路，测量一新型电池的电动势及内阻。实验所用器材如下：

- 待测电源(电动势约 6 V，内阻未知)
 电流表(量程 0.6 A，内阻未知)
 电阻箱(0 ~ 99.99 Ω)
 滑动变阻器(0 ~ 20 Ω)
 开关(单刀单掷、单刀双掷开关各一只)
 导线若干

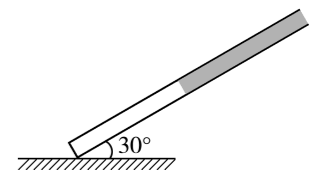


- (1) 为了提高测量精度，该同学决定先测量电流表内阻。闭合开关前，应先将滑动变阻器滑片移至最 $\underline{\hspace{2cm}}$ (填“左”或“右”) 端。开关 S_2 保持断开，将 S_1 闭合，调节滑动变阻器，使得电流表满偏。

- (2) 保持 S_1 闭合且滑动变阻器滑片位置不变，将开关 S_2 打至 M ，调节电阻箱阻值。当电流表的示数恰好为 0.20 A 时，电阻箱的示数如图 2 所示，则电流表的内阻 $R_A = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$ 。若仅从系统误差的角度考虑，该测量值较真实值 $\underline{\hspace{2cm}}$ (填“偏大”“偏小”或“相等”)。
- (3) 接下来进行电源电动势及内阻的测量。断开 S_1 ，将电阻箱阻值调至最大，把开关 S_2 打至 N 。
- (4) 调节电阻箱阻值使得电流表示数合适，记录电阻箱阻值 R 及电流表示数 I 。重复上述操作，测量 6 ~ 8 组数据。
- (5) 将所测数据输入计算机，经计算拟合得到 R 与 $\frac{1}{I}$ 的关系式为 $R = 5.86 \frac{1}{I} - 0.59(\Omega)$ 。由此可知，待测电源的电动势 $E = \underline{\hspace{2cm}} \text{V}$ ，内阻 $r = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$ 。

13. (10 分) 如图所示，长度为 $2L$ 、开口向上的细玻璃管与水平方向成 30° 倾斜放置，一段长为 L 的水银柱把理想气体封闭在玻璃管内，气柱的长度为 L ，温度为 T_0 ，压强为 $1.5p_0$ ，大气压强为 p_0 。求：

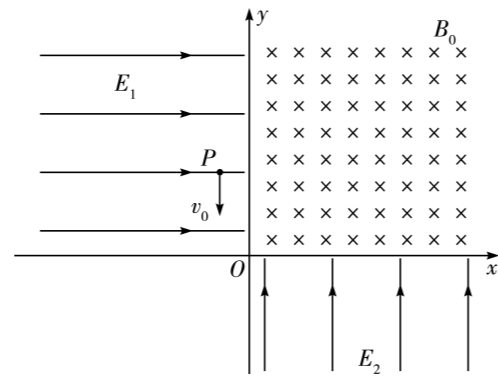
- (1) 缓慢地让玻璃管绕与地面的接触点逆时针转动到竖直方向(开口向上)，气体的温度保持不变，水银柱上端距管口的距离为多少；
- (2) 竖直后再对玻璃管内气体缓慢加热，则当气体的温度为多少时，气柱的长度为 L 。



14. (12分) 如图所示, 在平面直角坐标系 xOy 的第一象限有垂直纸面向里的匀强磁场。在第二象限有沿 x 轴正方向的匀强电场, 电场强度 $E_1 = 2.0 \times 10^3 \text{ N/C}$ 。在第四象限有沿 y 轴正方向的匀强电场, 电场强度 $E_2 = 2.0 \times 10^3 \text{ N/C}$ 。一个不计重力的带正电粒子, 质量 $m = 3.2 \times 10^{-12} \text{ kg}$, 电荷量 $q = 1.6 \times 10^{-11} \text{ C}$, 从第二象限的 P 点沿 y 轴负方向以初速度 $v_0 = 1.0 \times 10^3 \text{ m/s}$ 射入电场, 刚好从坐标原点 O 进入第四象限, 到 O 点时速度方向与 x 轴正方向的夹角 $\theta = 45^\circ$ 。

(1) 求 P 点的坐标;

(2) 要使粒子能以相同的速度返回 P 点, 求匀强磁场的磁感应强度大小 B_0 。



15. (16分) 如图所示, 套在光滑水平杆上的滑块 A 用长为 $L = \frac{25}{16} \text{ m}$ 的轻绳悬挂小物块 B , 右端

带有竖直薄挡板的长木板 Q 静止在水平地面上。现将 B 拉起至轻绳水平然后由静止释放, B 运动至最低点时恰好到达 Q 的左端, 且 B 的下表面与 Q 的上表面重合, 轻绳此刻断裂。已知长木板的长度 $l = 1 \text{ m}$, 质量 $m_Q = 1 \text{ kg}$, 物块 B 的质量 $m_B = 2 \text{ kg}$, 滑块 A 的质量 $m_A = 0.5 \text{ kg}$, 物块 B 与 Q 间的动摩擦因数 $\mu_1 = 0.2$, Q 与地面之间的动摩擦因数 $\mu_2 = 0.3$, 设 B 与挡板的碰撞为弹性碰撞, 最大静摩擦力等于滑动摩擦力, 物块可视为质点, 不计空气阻力, 重力加速度 g 取 10 m/s^2 。求:

(1) 释放 B 时, 物块 B 距离 Q 的左端距离;

(2) B 与挡板碰撞前的瞬间, B 的速度大小;

(3) 整个过程 Q 和地面之间因摩擦产生的热量。

