

高三物理

注意事项:

1. 答题前,务必将自己的个人信息填写在答题卡上,并将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。

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。

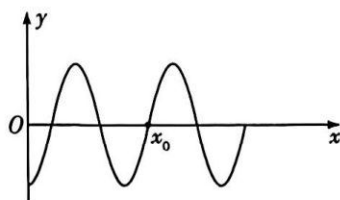
1. 1885 年,巴耳末对当时已知的氢原子在可见光区的 4 条谱线做了分析,发现这些谱线的波长可以用一个公式表示。如果采用波长 λ 的倒数,这个公式可写作: $\frac{1}{\lambda} = R(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2})$, 其中 $n = 3, 4, 5 \dots$, 这个公式称为巴耳末公式,它确定的这一组谱线称为巴耳末系。根据巴耳末公式,氢光谱在可见光范围内波长最长的前两条谱线所对应的 n 分别是
 - A. 5 和 6
 - B. 4 和 5
 - C. 3 和 4
 - D. 3 和 6

2. 如图所示,水中的气泡看上去特别明亮,是因为

- A. 光从水射向气泡时发生了全反射
- B. 光从气泡中射向水时发生了全反射
- C. 气泡能像透镜一样使光发生会聚
- D. 射入气泡的光不一定能射出气泡



3. 一列沿 x 轴正方向传播的简谐波某时刻的图像如图所示,已知简谐波的波速为 v_0 , 下列说法正确的是



A. 平衡位置在 $x = x_0$ 的质点此时正沿 y 轴正方向运动

B. 该简谐波的波长为 x_0

C. 该简谐波的频率为 $\frac{5v_0}{4x_0}$

D. 从此时开始, 经时间 $\frac{x_0}{v_0}$, 平衡位置在 $x = x_0$ 的质点沿 x 轴正方向运动的路程为 x_0

4. 某人想测量地铁启动过程中的加速度, 他把一根细绳的下端绑着一支圆珠笔, 细绳的上端用电工胶布临时固定在地铁的竖直扶手上, 在地铁启动后的某段加速过程中, 细绳偏离了竖直方向并保持一定的角度 θ , 他用手机拍摄了当时情景的照片, 如图所示, 拍摄方向跟地铁前进方向垂直, 重力加速度为 g 。下列说法正确的是

A. 地铁正在向右匀加速运动, 且加速度大小为 $g \tan \theta$

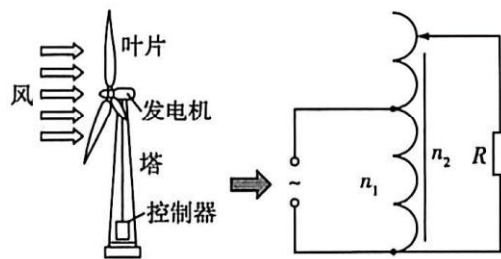
B. 地铁正在向左匀加速运动, 且加速度大小为 $g \sin \theta$

C. 此时剪断细绳, 拍摄者将看到圆珠笔向右做平抛运动

D. 此时剪断细绳, 拍摄者将看到圆珠笔沿细绳伸长的方向做直线运动



5. 如图所示, 某小型风力发电机将风能转化为电能并输入理想变压器。设占迎风面(叶片旋转扫过的面积) S 的 $\frac{1}{10}$ 的空气流速由 v 变成 0, 其余空气以原速率穿过, 空气密度为 ρ , 风力发电机线圈内阻为 0, 输出的交流电电压 $u = 22\sqrt{2} \sin 100\pi t$ (V), 负载 R 获得的电压为 220 V, 不考虑其他能量损耗, 则



A. 空气对所有叶片的作用力为 $F = \frac{1}{10} \rho S v$

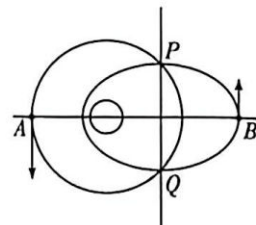
B. 风力发电机的平均发电功率为 $P = \frac{1}{20} \rho S v^3$

C. 变压器原、副线圈的匝数比为 $\frac{n_1}{n_2} = \frac{10}{1}$

D. 若风速变小, 风力发电机输出电压降低, 则可通过减小 n_2 来维持负载电压不变

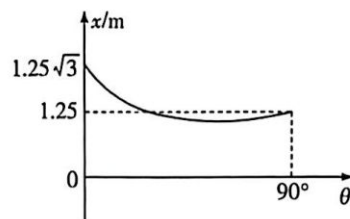
6. 如图所示,两个卫星 A、B 分别绕地球逆时针运动, A 的轨道为圆, B 的轨道为椭圆, 轨道的两个交点分别为 P 和 Q, 两卫星的周期相等, 图中时刻两卫星刚好相距最远。规定无穷远处势能为零, 卫星的机械能公式为 $-\frac{GMm}{2r}$ (其中 M 为中心天体质量, m 为卫星质量, r 为圆轨道的半径或椭圆轨道的半长轴), 则下列关于两卫星的说法正确的是

- A. 两卫星在轨道交点处的加速度大小不相等
- B. B 卫星从 Q 到 P 的最短时间小于周期的一半
- C. 两卫星经过轨道交点时的速率相等
- D. 两卫星的机械能相等



7. 一物体以一定的初速度 v_0 沿固定斜面向上运动, 其沿斜面向上运动的最大位移 x 与斜面倾角 θ 的关系如图所示。重力加速度 g 取 10 m/s^2 , 物体与斜面间的动摩擦因数不变, 由图可知

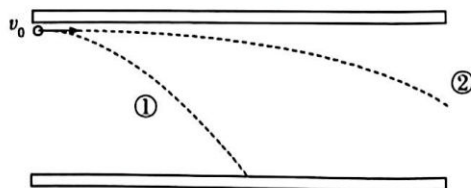
- A. $v_0 = 10 \text{ m/s}$
- B. 物体与斜面间的动摩擦因数为 $\mu = \frac{\sqrt{3}}{2}$
- C. $\theta = 45^\circ$ 时, x 有最小值 $\frac{5}{8}\sqrt{3} \text{ m}$
- D. $\theta = 30^\circ$ 时, $x = 1.25 \text{ m}$



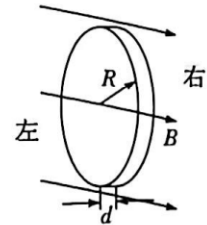
二、多项选择题: 本题共 3 小题, 每小题 5 分, 共 15 分。在每小题给出的四个选项中, 有多项符合题目要求。全部选对的得 5 分, 选对但不全的得 3 分, 有选错的得 0 分。

8. 如图所示, 有一带电粒子紧贴上极板, 以相同的水平速度 v_0 从同一点射入水平放置的平行金属板内, 当偏转电压为 U_1 时, 带电粒子沿轨迹①落到下极板正中间; 当偏转电压为 U_2 时, 带电粒子沿轨迹②从两板正中间飞出。忽略粒子重力的影响, 则下列说法正确的是

- A. 两次在电场中运动的时间之比为 1:2
- B. 两次加速度之比为 1:8
- C. 两次偏转电压之比为 1:8
- D. 两次电势能变化量大小之比为 16:1

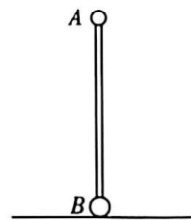


9. 如图所示,有一水平方向的匀强磁场,磁感应强度大小为 B ,一个质量为 m 、半径为 R 、厚度为 d ($d \ll R$) 的金属圆盘,在此磁场中由静止开始竖直下落,盘面始终在竖直平面内并与 B 平行。设该圆盘电阻为零,圆盘两圆面构成电容为 C 的电容器,重力加速度为 g ,不计空气阻力。下列说法正确的是



- A. 运动过程中圆盘左圆面带负电荷
- B. 圆盘在磁场中先向下加速,后做匀速直线运动
- C. 圆盘向下运动过程中左、右两圆面间的充电电流为 $i = \frac{CBdmg}{m + CB^2 d^2}$
- D. 圆盘向下运动的加速度大小为 $a = \frac{mg}{m + CB^2 d^2}$

10. 如图所示,长为 L 的轻杆两端连接可视为质点的小球 A 、 B ,其质量满足 $m_A = km_B$,水平地面光滑,将轻杆从竖直位置微扰后释放, A 球向右边运动,运动过程中杆一直在同一竖直面内,重力加速度为 g ,下列说法正确的是



- A. A 球落地时速度大小为 $\sqrt{2gL}$
- B. B 球速度最大时, A 球的加速度大小为 g
- C. A 球的轨迹是椭圆的一部分,椭圆的半长轴为 L ,半短轴为 $\frac{1}{k+1}L$
- D. 若 k 可取任意值,则 A 球落点范围长为 $\frac{L}{2}$

三、非选择题:本题共 5 小题,共 57 分。

11. (8 分) 某兴趣小组学习了单摆的有关知识后,探究的热情受到了激发,他们用一根长为 L 、较细且很轻的 PVC 管,穿过两个质量均为 m 的苹果,苹果 A 固定在 $\frac{L}{2}$ 处,苹果 B 固定在一端。悬挂 PVC 管的另一端通过铰链固定在 O 点,做成一个“苹果摆”,如图所示。在外界的扰动下,让它绕 O 做小角度的自由摆动,忽略空气阻力和一切摩擦,重力加速度为 g ,该兴趣小组对“苹果摆”的能量和等效单摆的摆长进行了探究。



(1) 小组中甲同学利用系统质心来分析速度, 他求得等质量的两个苹果的质心位于 AB 的中点, 并设质心速度为 v_c , A 、 B 两苹果的速度分别为 v_A 、 v_B , 则系统摆至最低点时有 _____ (多选)。

A. $v_c = v_A = v_B$

B. $v_c = v_A + v_B$

C. $v_c = \frac{v_A + v_B}{2}$

D. $v_c = \frac{3}{2}v_A = \frac{3}{4}v_B$

(2) 小组中乙同学利用机械能守恒定律, 分析系统摆至最低点时的角速度 ω 与摆角 θ (小于 5°) 的关系, 应满足: $mg \frac{L}{2}(1 - \cos \theta) + mgL(1 - \cos \theta) = \frac{1}{2}m(\frac{L}{2}\omega)^2 + \text{_____}$ 。

(3) 小组中丙同学设想有一个质量为 m' , 摆长为 L' 的单摆, 单摆的周期与“苹果摆”的周期相等, 他认为“苹果摆”与单摆在摆角 θ 相同时, 最低点的角速度 ω 也应相等, 故有:

$m'gL'(1 - \cos \theta) = \frac{1}{2}m'(L'\omega)^2$, 求得单摆的摆长为 $L' = \text{_____}L$, L' 就是“苹果摆”的等效摆长, “苹果摆”从释放到第一次摆至最低点耗时 _____。

12. (9 分) 某小组要测量一节旧干电池的电动势 E 和内阻 r (约 3Ω), 实验室提供下列器材:

电流表 A_1 (量程 0.6 A , 内阻约 0.1Ω);

电流表 A_2 (量程 0.6 A , 内阻约 0.5Ω);

电流表 A_3 (量程 3 A , 内阻约 0.1Ω);

电阻箱 $R(0 \sim 9999 \Omega)$;

开关、导线若干。



图1

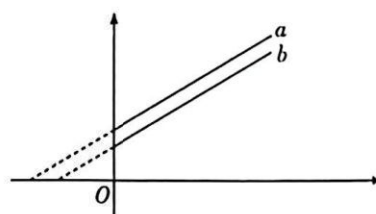


图2

(1) 在图 1 虚线框内画出测量电路图并标出所选电流表符号 (仅选用一个电流表, 要求误差较小)。

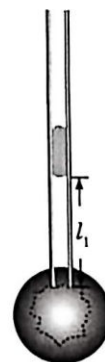
(2)用测得的电流值 I 和电阻箱的阻值 R 作图,则应该作_____ (选填“ $I - R$ ”或“ $\frac{1}{I} - R$ ”)图像,可使图像为直线;若实验测绘所得图线的斜率为 k ,则电动势 $E_{测} =$ _____。

(3)某同学分别用两个内阻不同的电流表做实验,将测得的数据在同一个坐标系中绘制成图像 a 、 b ,如图 2 所示。分析图像,内阻较小的电流表对应的是图像_____ (选填“ a ”或“ b ”)。

13. (10 分)如图所示,一个导热良好的容器内部呈不规则形状,为测量它的容积,在容器上插入一根两端开口的玻璃管,接口用蜡密封。玻璃管内部横截面积为 S ,管内一长为 h 静止的水银柱封闭着长度为 l_1 的空气柱,此时外界的温度为 T_1 。现把容器及玻璃管浸在温度恒为 T_2 的热水中,水银柱静止时下方的空气柱长度变为 l_2 。已知大气压强恒为 p_0 ,水银密度为 ρ ,重力加速度为 g ,求:

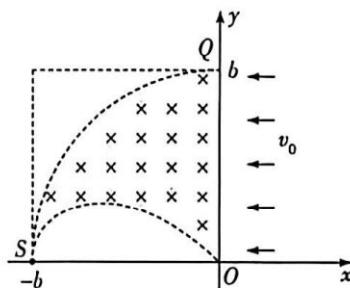
(1)容器的容积 V_0 ;

(2)若恰好 $V_0 = Sl_2$,保持温度 T_2 不变,从玻璃管上端缓慢注入水银,直至水银柱下方的空气柱长度由 l_2 变为 0,求此时水银柱的长度 H (结果用 ρ 、 p_0 、 h 、 g 表示)。



14. (14 分) 如图所示, 平面直角坐标系 xOy 内, y 轴上有一点 $Q(0, b)$, 大量质量为 m 、带电荷量为 $+q$ 的粒子从 y 轴 OQ 的范围内, 以相同速度 v_0 垂直于 y 轴射入第二象限的有界匀强磁场, 磁场的上边界是圆心为 O 、半径为 b 的 $\frac{1}{4}$ 圆弧, 右边界为 OQ , 最终所有粒子都能经过 x 轴上坐标为 $x = -b$ 的 S 点, 其中从 Q 点射入磁场的粒子一直在磁场中运动到 S 点。不计粒子重力及粒子间的相互作用, 求:

- (1) 磁场的磁感应强度大小 B ;
- (2) 所有粒子中, 从 y 轴到 S 点的最长时间与最短时间之差 Δt ;
- (3) 磁场的下边界满足的边界方程。



15. (16分) 如图所示, 水平地面上有 n 个相同的小物块, 质量均为 m , 相邻物块的间距均为 d , 每个物块与水平面间的动摩擦因数均为 μ 。一根长为 L 不可伸长的轻绳, 一端固定于 O 点, 另一端系一个质量为 M 的小球, 初始时小球位于 A 点, 轻绳伸直且与水平面夹角为 $\theta = 30^\circ$, 由静止释放小球, 小球运动至 B 点后沿圆周运动至最低点 C 时刚好与第 1 个物块发生弹性正碰, 此后物块间的所有碰撞均为完全非弹性碰撞。不计空气阻力, 重力加速度为 g , 小球与小物块均可视为质点, $1^2 + 2^2 + \dots + n^2 = \frac{n(n+1)(2n+1)}{6}$ 。

(1) 求小球竖直向下运动的最大速度 v_m ;

(2) 求轻绳绷紧过程中, 系统损失的机械能 ΔE ;

(3) 若 $n = 10$, $\frac{M}{m} = \frac{1}{3}$, 且最终所有的物块都粘在一起, 求 $\frac{d}{L}$ 的最大值。

