

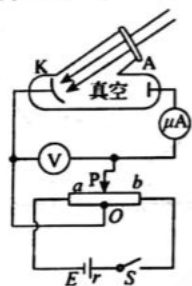
考生注意:

1. 本试卷满分 100 分,考试时间 75 分钟。
2. 考生作答时,请将答案答在答题卡上。必须在题号所指示的答题区域作答,超出答题区域书写的答案无效,在试题卷、草稿纸上答题无效。

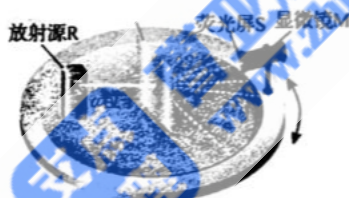
第 I 卷(选择题 共 42 分)

一、单项选择题:本题共 8 小题,每小题 4 分,共 32 分。在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合要求的。

1. 2023 年诺贝尔物理学奖由费伦茨·克劳斯、安妮·卢利尔、皮埃尔·阿戈斯蒂尼共同获得,以表彰他们“为研究物质中的电子动力学而产生阿秒光脉冲的实验方法”。通过阿秒光脉冲,科学家们可实时观测原子分子内部电子的运动和跃迁过程,如电子在不同能级间的转移、电离和复合等,帮助深入理解原子分子的结构和相互作用。历史上,为了研究原子的性质,科学家们做了大量的实验研究,下面四幅示意图中说法正确的是



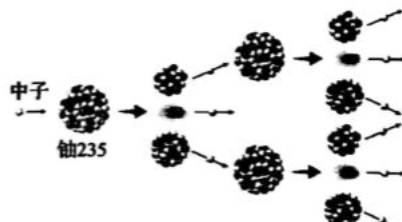
(甲)



(乙)

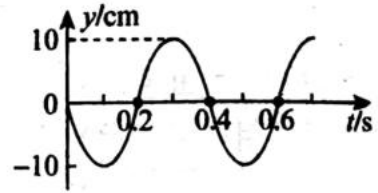
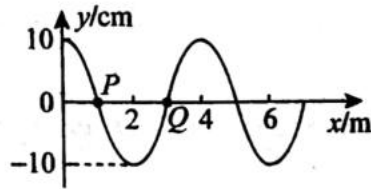


(丙)



(丁)

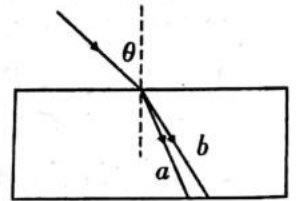
- A. 图甲是研究光电效应的实验装置,某次实验用频率为 ν 的光照射光电管,此时电流表中有电流;若要使电流表的示数为 0,应将滑动变阻器的滑片 P 向 a 处移动
 - B. 卢瑟福受普朗克的量子论和爱因斯坦的光子概念启发,成功解释了图乙中的 α 粒子散射实验结果,提出了原子核式结构模型
 - C. 图丙中向左偏转的是 β 粒子,向右偏转的是 α 粒子,不偏转的是 γ 粒子
 - D. 图丁表示的核反应属于重核裂变,裂变过程释放能量,裂变产生的原子核的结合能比铀 235 的结合能大
2. 2024 年 9 月 18 日 20 时 08 分,安徽合肥市肥东县发生 4.7 级地震,震源深度 12 千米,震中位于北纬 31.98 度,东经 117.60 度,很多居民的手机都收到了“地震预警”,而“地震预警”是指在地震发生以后,抢在地震波传播到受灾地区前,向受灾地区提前几秒至数十秒发出警报,通知目标区域从而实现预警。科研机构对波的特性展开研究,一列简谐横波在 $t=0$ 时刻的波形如图甲所示,质点 P 、 Q 在 x 轴上的位置为 $x_P=1\text{ m}$ 和 $x_Q=3\text{ m}$,从此时开始, P 质点的振动图像如图乙所示,下列说法正确的是



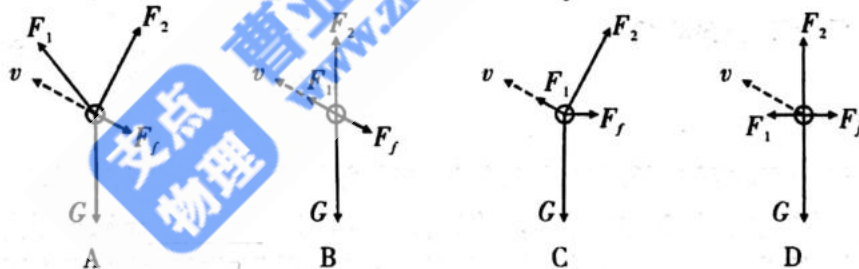
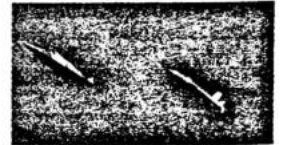
甲

乙

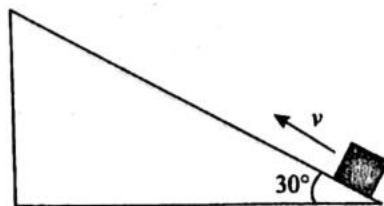
- A. 该波沿 x 轴正向传播
 - B. 此后 P 、 Q 两点速度始终相等
 - C. $t=0.25$ s 时, Q 质点的位移为 $5\sqrt{2}$ m
 - D. 若此波遇到另一列简谐横波并发生了稳定的干涉现象, 则所遇到的波的频率为 2.5 Hz
3. 如图所示, 一束由红、蓝两单色光组成的复色光从一平板玻璃砖的上表面以入射角 θ 射入, 穿过玻璃砖从下表面射出, 已知该玻璃对蓝光的折射率为 1.4。设红光与蓝光穿过玻璃砖的速度分别为 v_1 和 v_2 , 则 θ 在从 0° 逐渐增大至 90° 的过程中



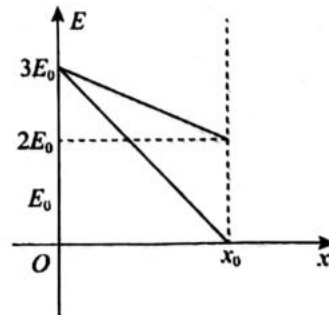
- A. 光线 a 是红光, 光线 b 是蓝光
 - B. $v_1 < v_2$
 - C. 两单色光始终平行地射出玻璃砖
 - D. 当入射角 θ 逐渐增大时, 从下表面出射的 a 光线先消失
4. 2024 年 12 月 26 日, 一架外形科幻的新式军用飞行器从成都市区上空掠过。一时间, 中外军事爱好者们纷纷热议并普遍认为中国成功试飞了“六代机”。第六代战斗机可能会采用基于涡扇-15 的升级改进版二元矢量发动机。这种发动机具备更强的推力和更高效的推力矢量控制, 矢量发动机是喷口可向不同方向偏转以产生不同方向推力的一种发动机, 能够满足更高性能的飞行需求和作战任务。当战斗机以速度 v 斜向上匀速飞行时, 已知飞机受到重力 G 、发动机推力 F_1 、与速度方向垂直的升力 F_2 和与速度方向相反的空气阻力 F_f 。下列受力分析示意图可能正确的是



5. 如图甲所示, 倾角为 30° 的斜面固定在水平地面上, 一木块以一定的初速度从斜面底端开始上滑。若斜面足够长, 取斜面底端为重力势能的零势能点, 已知上滑过程中木块的机械能和动能随位移变化的关系图线如图乙所示, 则下列说法正确的是



图甲



图乙

A. 木块上滑过程中,重力势能增加了 $4E_0$

B. 木块的重力大小为 $\frac{2E_0}{x_0}$

C. 木块与斜面间的动摩擦因数为 $\frac{\sqrt{3}}{6}$

D. 木块上滑过程中,重力势能和动能相等的位置坐标是 $x = \frac{1}{2}x_0$

6. 2024年10月30日凌晨4时27分,搭载着神舟十九号载人飞船的长征二号F遥十九运载火箭在酒泉卫星发射中心准时点火发射。飞船与火箭分离后,顺利进入预定轨道,将按照预定程序与空间站组合体进行自主快速交会对接。神州十九号载人飞船绕地球做匀速圆周运动。已知地球表面的重力加速度大小为 g ,地球半径为 R ,该飞船与地心连线在时间 t (小于其运动周期)内扫过的面积为 S ,则该飞船绕地球运动的轨道半径为

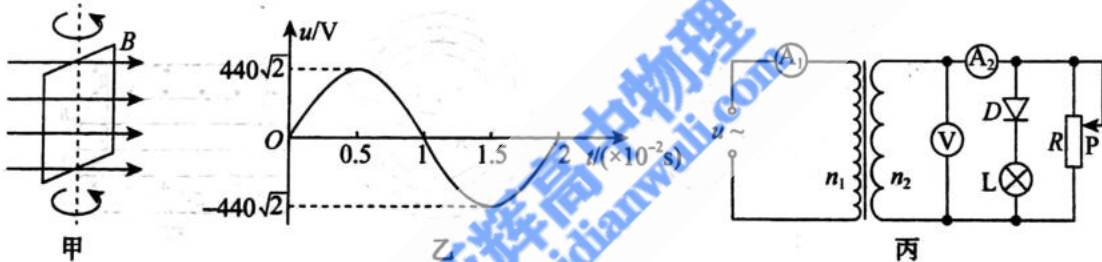
A. $\frac{2S}{Rt\sqrt{g}}$

B. $\frac{4S^2}{gR^2t^2}$

C. $\frac{gR^2t^2}{4S^2}$

D. $\frac{Rt\sqrt{g}}{2S}$

7. 如图所示甲是单匝线圈绕垂直匀强磁场的轴匀速转动产生交流的示意图,图乙是其产生的正弦交流电,输入到图丙的理想变压器,原、副线圈中的匝数之比为 $22:1$,二极管正向导电电阻不计,所有电表都是理想电表,则下列判断正确的是



A. 电压表 V 的读数为 $20\sqrt{2}$ V

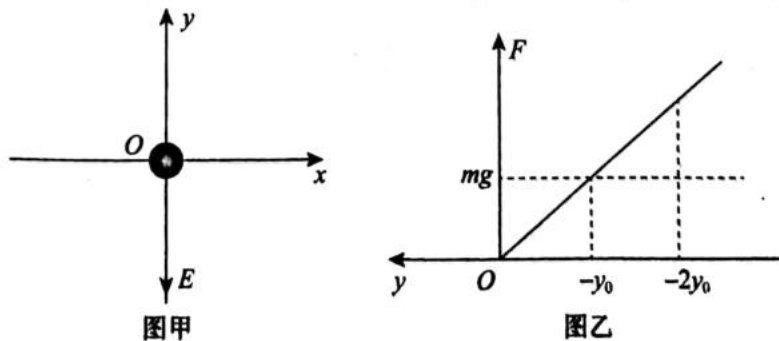
B. 灯泡 L 两端电压的有效值为 $10\sqrt{2}$ V

C. 在 $0 \sim 0.01$ s 内穿过线圈的磁通量变化为 $\frac{22\sqrt{2}}{5\pi}$ Wb

D. 当滑动变阻器 R 的滑片 P 向下滑动时,两电流表的示数均减小

8. 如图甲所示,在 $y < 0$ 的区域内存在竖直向下的电场,某位置的电场大小与该位置到 x 轴的距离成正比。一质量为 m 的带负电小球从 O 位置静止释放,做出小球所受电场力 F 大小随小球下落的位置坐标 y 的变化关系如图乙所示,不计空气阻力,已知重力加速度为 g ,简谐运动的周期为

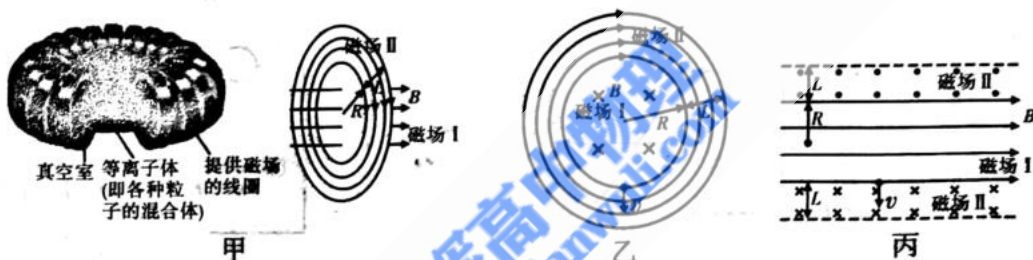
$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ (其中 k 为回复力与位移的比例系数)。以下判断正确的是



- A. 当 $y = -2y_0$ 时,重力势能与电势能之和最小
 B. 小球在最低点的加速度一定大于 g
 C. 小球速度的最大值为 $\sqrt{\frac{1}{2}gy_0}$
 D. 小球下落过程,克服电场力做功的平均功率为 $\frac{2mg}{\pi}\sqrt{gy_0}$

二、多项选择题:本题共 2 小题,每小题 5 分,共 10 分。在每小题给出的选项中,有多项符合题目要求。全部选对的得 5 分,选对但不全得 3 分,有选错的得 0 分。

9. 2025 年 1 月 20 日在合肥科学岛,有“人造太阳”之称的全超导托卡马克 EAST 装置成功实现了上亿度 1066 秒稳态长脉冲高约束模等离子体运行,再次创造了托卡马克装置高约束模运行新的世界纪录。某物理实验室对“人造太阳”磁约束模型进行模拟,立体图如图甲所示,半径为 R 的足够长水平圆柱形区域内分布有水平向右的匀强磁场 I,磁感应强度大小为 B ;圆柱形磁场区域 I 外侧分布有方向与磁场 I 垂直的环形磁场 II,其磁感应强度大小处处相同也为 B ,其左视图与纵截面图分别如图乙、图丙所示。核聚变的主要原料氘核(${}^2_1\text{H}$)和氚核(${}^3_1\text{H}$)均从从水平磁场 I 最低点竖直向下射入磁场 II,忽略粒子重力和空气阻力,不考虑相对论效应。下列说法正确的是



- A. 若有粒子从环形磁场 II 中飞出,则应增大磁场 II 的磁感应强度
 B. 若两种粒子在磁场 II 中做圆周运动的半径相同,则两种粒子具有相同的动能
 C. 若两种粒子再次返回磁场 I 的时间相同,则两种粒子的动量大小相等
 D. 某时刻氘原子核的速度为 $v = \frac{BqR}{m}$,氘核不射出 II 区磁场边界,II 区磁场的最小厚度 $L = R$
10. 如图所示,木板静止在光滑的水平地面上,右侧有一个固定的竖直挡板,左侧等高的平台上有一个角度可变的轨道。当轨道倾角为 30° 时,物块恰好匀速下滑,现将倾角调为 60° 时,物块从高 $h = 1.2 \text{ m}$ 处静止下滑,经过一段时间物块从斜面滑上木板,且速度大小不变,已知物块和木板的质量分别为 3 kg 和 1 kg ,它们间的动摩擦因数为 $\mu = 0.2$,木板首次与挡板发生碰撞之前,物块和木板已达到共同速度,木板与竖直挡板发生多次弹性碰撞,最终物块和木板均静止(物块未碰挡板),重力加速度为 10 m/s^2 。以下判断正确的是
- A. 物块与木板因摩擦产生的热量为 20 J
 B. 木板长度至少是 4 m
 C. 木板右端距挡板的距离至少 $\frac{3}{5} \text{ m}$
 D. 木板与竖直挡板前两次碰撞的时间间隔为 $\frac{9}{8} \text{ s}$

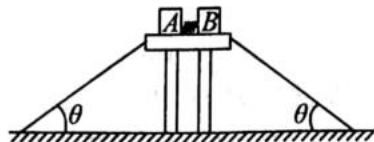


第 II 卷(非选择题 共 58 分)

三、非选择题:共 5 题,共 58 分。

11. (6 分) 某同学用如图所示的装置验证动量守恒定律,实验前,用水平仪先将光滑操作台的台面调为水平。实验步骤如下:

- A. 用天平测出滑块 A、B 的质量 m_A 、 m_B ;
- B. 用细线将滑块 A、B 连接起来,使 A、B 间的轻弹簧处于压缩状态;
- C. 剪断细线,滑块 A、B 离开弹簧后,均沿光滑操作台的台面运动,最后都滑落在倾角相同的斜面上,记录 A、B 滑块的落点 P_A 、 P_B ;
- D. 用刻度尺测出 P_A 、 P_B 距操作台边缘的距离 L_A 、 L_B 。



根据其实验步骤,回答下列问题:

- (1) 如果滑块 A、B 组成的系统水平方向动量守恒,须满足的关系是_____ (用测量量表示)。
- (2) 如果滑块 A、B 组成的系统水平方向动量守恒,则在步骤 D 中,若测量出 $L_A > L_B$,那么 A、B 的质量关系为 m_A _____ m_B (选填“>”“=”或“<”)。
- (3) 某次实验时,A、B 滑块同时离开台面都落在水平地面上,为验证动量守恒定律,甲同学测量两落点到平台边缘的水平距离分别为 x_1 、 x_2 ,验证的关系式为 $m_A x_1 = m_B x_2$;乙同学测量两落点到剪断细线前 A、B 滑块的水平距离分别为 x_1' 、 x_2' ,验证的关系式为 $m_A x_1' = m_B x_2'$,两位同学做法正确的是

- A. 甲同学做法正确 B. 乙同学做法正确 C. 两位同学做法都正确

12. (10 分) 在学习了欧姆表的原理后,某实验小组欲利用以下器材改装成倍率分别为“ $\times 1$ ”和“ $\times 10$ ”的双倍率欧姆表,并利用该欧姆表测量电阻。器材如下:

- 电源 E (电动势 1.5 V,内阻未知);
 电流表 A (量程 3 mA,内阻 $R_A = 90 \Omega$);
 定值电阻 $R_0 = 10 \Omega$;
 滑动变阻器 R (最大阻值 500 Ω);
 待测电阻 R_x ;
 开关 S 及导线若干。

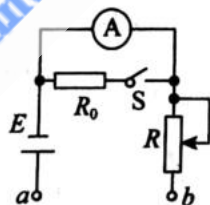


图 1



图 2

- (1) 该实验小组设计了如图 1 所示的欧姆表电路图,并根据电路图连接好实验仪器。断开开关 S,将 a、b 两接线柱短接,此时电流表读数如图 2 所示,为_____ mA,改变滑动变阻器的阻值,使电流表指针指到_____ (选填“零刻度线”或“满偏”)位置,完成欧姆调零,此时欧姆表的内阻为_____ Ω ;
- (2) 分析可知闭合开关 S 时,欧姆表的倍率为_____ (填“ $\times 1$ ”或“ $\times 10$ ”);
- (3) 若实验室购买的新电池电动势实际值达到了 1.55 V,内阻为 1.00 Ω ,则欧姆调零后,待测电阻的测量值_____ (填“大于”“小于”或“等于”) R_x 的真实值。

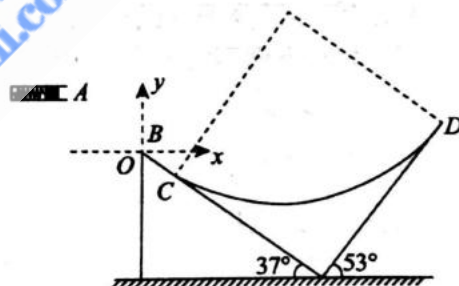
13. (10 分) 2024 年 11 月 15 日合肥一中骨干教师由合肥奔赴皮山县皮山中学进行交流考察。老师们发现随身携带的食品包装袋膨胀变大,如图所示。已知在合肥一中时,食品包装袋内密封的空气体积为 V_0 ,压强等于标准大气压强 p_0 ,在皮山中学,包装袋内密封空气的体积增大为原来的 1.2 倍,大气压强 p 随海拔高度 h 的变化规律为 $p = p_0 - \frac{h}{10000} p_0$,将食品包装袋内的封闭气体视为理想气体,不考虑食品自身体积的变化。(合肥海拔高度近似为零,皮山县平均海拔 2500 m,从合肥出发时,合肥温度为 20 $^{\circ}\text{C}$,热力学温度与摄氏温度间的关系为 $T = t + 273 \text{ K}$)

- (1) 合肥一中到皮山中学的过程中,忽略环境温度变化的影响,若包装袋内的气体对外做功 W ,求包装袋内密封空气吸收或放出的热量;
- (2) 忽略环境温度变化的影响,包装袋绷紧会对内部空气造成附加压强(由表面张力引起的包装袋内外的压强差),求附加压强 Δp ;
- (3) 若抵达皮山中学时,包装袋恰好绷紧(恰不对内部气体造成附加压强),估算皮山中学当天摄氏温度。



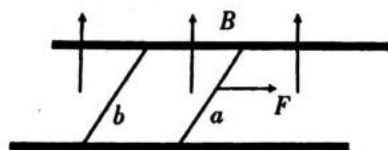
14. (14 分) 如图,有一款游戏,需要游戏者通过调整管口 A 点坐标位置,然后压缩弹簧把小物块弹出,使物块恰好无碰撞落入下方倾角为 37° 的固定斜面的顶部 B 点,随后物块沿长 $L = 10 \text{ m}$ 、动摩擦因数 $\mu = 0.85$ 的粗糙斜面 BC 下滑,无障碍进入固定在斜面上的 $\frac{1}{4}$ 光滑圆弧曲面,最终不离开轨道 BCD 即通关成功。以斜面的顶端 B 为原点 O ,建立如图所示直角坐标系,某次调整管口 A 点的纵坐标为 7.2 m ,物块以某一速度 v_0 抛出后,恰好到达圆弧右侧 D 点后返回, g 取 10 m/s^2 , $\sin 37^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$ 。求

- (1) 速度 v_0 的大小;
- (2) 圆弧半径 R ;

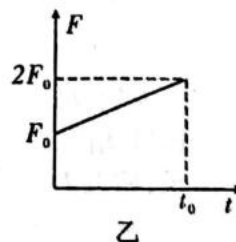


15. (18 分) 如图甲所示,足够长的水平光滑金属导轨所在空间中,分布着垂直于导轨平面方向竖直向上的匀强磁场。两导体棒 a 、 b 均垂直于导轨静止放置在一起,已知导体棒 a 质量为 $2m$,导体棒 b 质量为 m ;长度均为 l ,电阻均为 r ;其余部分电阻不计,导体棒与导轨良好接触。 $t = 0$ 时刻固定导体棒 b 并对导体棒 a 施加一水平向右的外力 F ,从静止开始做匀加速直线运动,在 t_0 时刻撤去拉力,并解除对 b 的约束,图乙为外力 F 随时间变化的图象。求以下问题:

- (1) 磁感应强度 B 和撤去拉力时速度 v_0 ;
- (2) 整个过程中,流过导体棒 a 的电荷量 q 和撤去拉力后导体棒 a 产生的热量 Q ;
- (3) 在两导体棒距离最大时,对应时刻为 t_1 ,求两导体棒在 t_0 到 t_1 这段时间的位移分别是多少。



甲



乙