

2024 届高三模拟考试（一）

高三物理试卷

考试时间：2024 年 5 月 3 日 试卷满分：100 分

一、选择题：1-7 为单选题，8-10 为多选题（共 40 分）。

1. 2023 年 12 月，新一代人造太阳“中国环流三号”面向全球开放。假设“人造太阳”内部发生的两种核聚变分别为 ${}_1^2\text{H} + {}_1^3\text{H} \rightarrow {}_2^4\text{He} + \text{X}$ ， ${}_1^2\text{H} + {}_2^3\text{He} \rightarrow {}_2^4\text{He} + \text{Y}$ ，已知 ${}_1^2\text{H}$ 的比结合能为 E_1 ， ${}_1^3\text{H}$ 的比结合能为 E_2 ， ${}_2^4\text{He}$ 的比结合能为 E_3 ， ${}_2^3\text{He}$ 的比结合能为 E_4 ，光在真空中的传播速度为 c 。下列说法正确的是（ ）

A. 核反应方程中 X 为电子，Y 为质子

B. X 核反应中的质量亏损 $\frac{2E_1 + 3E_2 - 4E_3}{c^2}$

C. ${}_2^4\text{He}$ 的平均核子质量小于 ${}_1^2\text{H}$ 的平均核子质量

D. 核反应过程中亏损的质量不会转变为能量

【答案】C

【解析】

【详解】A. 根据质量数与电荷数守恒可知核反应方程为

$${}_1^2\text{H} + {}_1^3\text{H} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_0^1\text{n}$$

$${}_1^2\text{H} + {}_2^3\text{He} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_1^1\text{H}$$

故 X 为中子，Y 为质子，故 A 错误；

D. X 核反应放出的能量为

$$\Delta E = 4E_3 - (2E_1 + 3E_2)$$

根据质能方程可得

$$4E_3 - (2E_1 + 3E_2) = \Delta mc^2$$

解得

$$\Delta m = \frac{4E_3 - (2E_1 + 3E_2)}{c^2}$$

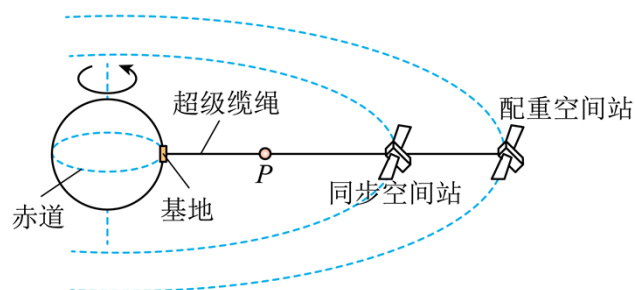
故 B 错误；

C. 反应过程中释放大量热量， ${}_2^4\text{He}$ 的比结合能大于 ${}_1^2\text{H}$ 的比结合能， ${}_2^4\text{He}$ 的平均核子质量小于 ${}_1^2\text{H}$ 的平均核子质量，故 C 正确；

D. 根据质能方程可知，核反应过程中亏损的质量会转变为能量，故 D 错误。

故选 C。

2. 电影中的太空电梯非常吸引人。现假设已经建成了如图所示的太空电梯，其通过超级缆绳将地球赤道上的固定基地、同步空间站和配重空间站连接在一起，它们随地球同步旋转。图中配重空间站比同步空间站更高， P 是缆绳上的一个平台。则下列说法正确的是（ ）



A. 太空电梯上各点加速度与该点离地球球心的距离的平方成反比

B. 超级缆绳对 P 平台的作用力方向背离地心

C. 若从配重空间站向外自由释放一个小物块，则小物块会一边朝配重空间站转动的方向向前运动一边落向地球

D. 若两空间站之间缆绳断裂，配重空间站将绕地球做椭圆运动，且断裂处为椭圆的远地点

【答案】B

【解析】

【详解】A. 太空电梯上各点具有相同的角速度，根据

$$a = \omega^2 r$$

可知，太空电梯上各点加速度与该点离地球球心的距离成正比，故 A 错误；

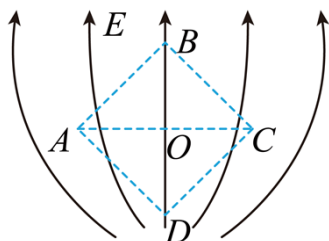
B. P 平台如果只受地球万有引力，则圆周运动角速度比同步空间站要快，而实际圆周运动角速度等于同步空间站角速度，则在万有引力之外， P 平台还受到缆绳拉力，故地球的引力与缆绳拉力提供 P 平台做圆周运动所需的向心力， P 平台做圆周运动所需的向心力小于地球对它的万有引力，所以超级缆绳对 P 平台的作用力方向背离地心，故 B 正确；

C. 若从配重空间站向外自由释放一个小物块，则小物块会一边朝配重空间站转动的方向向前运动一边偏离地球，做离心运动，故 C 错误；

D. 若两空间站之间缆绳断裂，配重空间站将绕地球做椭圆运动，其断裂处为椭圆的近地点，因为在近地点线速度较大，半径较小，需要的向心力更大，故 D 错误。

故选 B。

3. 如图是匀强电场遇到空腔导体后的部分电场线分布图，正方形 $ABCD$ 的对角线 BD 边正好与图中竖直向上的直电场线重合， O 点是正方形两对角线的交点。下列说法正确的是（ ）



- A. 将一负电荷由 A 点移到 B 点，电荷的电势能增加
- B. O 点电势与 C 点电势相等
- C. DO 间的电势差等于 OB 间的电势差
- D. 在 O 点放置一正点电荷，该电荷所受电场力的方向竖直向下

【答案】A

【解析】

【详解】A. 将一负电荷由 A 点移到 B 点，电场力做负功，电荷的电势能增加，故 A 正确；

B. AC 所在平面与 BD 垂直，与其它电场线不垂直， AC 所在平面不是等势面， O 点电势与 C 点电势不相等，故 B 错误；

C. 根据电场线的疏密程度可知 DO 间的电场强度大于 OB 间的电场强度，由

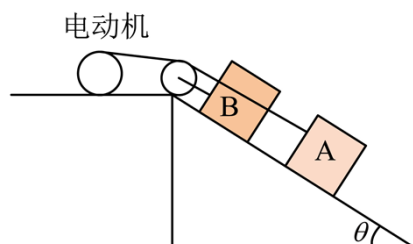
$$U = Ed$$

可知 DO 间的电势差大于 OB 间的电势差，故 C 错误；

D. 在 O 点放置一正点电荷，该电荷所受电场力的方向与该点电场方向相同，竖直向上，故 D 错误。

故选 A。

4. 如图所示，小明设计了一个自动制动装置，A、B 两物块放置在斜面上，与 A 相连的轻绳穿过中间有小孔的 B 与水平面固定的电动机相连，轻绳与 B 之间无力的作用，用另一根轻绳连接 B，使 B 静止在斜面上，物块 A、B 与斜面间的动摩擦因数 $\mu = 0.5$ ，斜面倾角 $\theta = 37^\circ$ 。现电动机以额定功率 $P = 20\text{W}$ 牵引物块 A，使物块 A 从静止出发，以最大速度与物块 B 发生碰撞并粘在一起，碰撞时间极短，碰撞的瞬间电动机自动切断电源不再对 A 提供牵引力，运动到达斜面顶端时 A、B 速度刚好为零， $m_A = m_B = 0.2\text{kg}$ ， $g = 10\text{m/s}^2$ ， $\sin \theta = 0.6$ ， $\cos \theta = 0.8$ ，下列说法正确的是（ ）



- A. 在电动机的牵引下，物块 A 的加速逐渐变大
- B. 电动机启动后对物块 A 的牵引力一直不变
- C. 物块 A 的最大速度 25m/s
- D. 物块 B 距斜面顶端的距离为 1.25m

【答案】D

【解析】

【详解】AB. 根据

$$P = Fv, F - m_A g \sin \theta - \mu m_A g \cos \theta = ma$$

功率不变，速度增大，导致牵引力减小，则 A 的加速度减小，故 AB 错误；

C. 当 A 的加速度为零时，牵引力为

$$F = m_A g \sin \theta + \mu m_A g \cos \theta = 2\text{N}$$

最大速度为

$$v = \frac{P}{F} = 10\text{m/s}$$

故 C 错误；

D. 根据动量守恒

$$m_A v = (m_A + m_B) v'$$

根据动能定理

$$\left[(m_A + m_B) g \sin \theta + \mu (m_A + m_B) g \cos \theta \right] x = \frac{1}{2} (m_A + m_B) v'^2$$

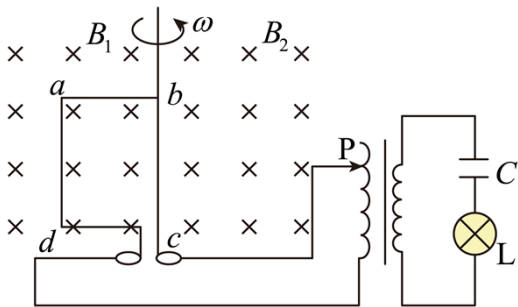
物块 B 距斜面顶端的距离为

$$x = 1.25\text{m}$$

故 D 正确。

故选 D。

5. 如图所示，矩形线圈 $abcd$ 与理想变压器组成闭合电路。两个方向均垂直纸面向里的匀强磁场以平行磁场方向且过 bc 轴的平面为分界线，其中 bc 左边磁场的磁感应强度大小为 B_1 ， bc 右边磁场的磁感应强度大小为 B_2 ，且 B_2 比 B_1 大，线圈在这两个磁场中绕垂直于磁场的 bc 边匀速转动，线圈的面积为 S ，转动角速度为 ω ，匝数为 N ，线圈电阻不计。下列说法不正确的是（ ）



- A. 线圈从垂直于 B_1 磁场方向开始运动，在一个周期内，小灯泡的电流经历了先增大后减小，再增大最后减小四个阶段
- B. 当将滑片 P 向上移动时，小灯泡的亮度将变亮
- C. 该变压器输入电压的有效值为 $\frac{1}{2}NS\omega\sqrt{B_1^2 + B_2^2}$
- D. 将小灯泡换成发光二极管，若线圈从图示位置开始运动时二极管发光，则当线圈转一周将要回到初始位置时二极管不发光

【答案】B

【解析】

- 【详解】A. 当线圈与磁场方向平行时产生的电动势最大，所以线圈从垂直于 B_1 磁场方向开始运动，在一个周期内，线圈绕 bc 轴转动时，小灯泡的电流先增大再减小，电流反向后先增大再减小，总共经历四个阶段，故 A 正确，不符合题意；
- B. 当滑片 P 向上移动时，原线圈匝数增大，根据变压器原理，输出电压减小，小灯泡会变暗，故 B 错误，符合题意；
- C. 线圈在左侧磁场中产生电动势的有效值

$$E_1 = \frac{NB_1S\omega}{\sqrt{2}}$$

线圈在右侧磁场中产生电动势的有效值

$$E_2 = \frac{NB_2S\omega}{\sqrt{2}}$$

设电动势的有效值为 E ，根据有效值定义

$$\frac{E^2}{R}T = \frac{E_1^2}{R} \cdot \frac{T}{2} + \frac{E_2^2}{R} \cdot \frac{T}{2}$$

则有

$$E = \frac{1}{2}NS\omega\sqrt{B_1^2 + B_2^2}$$

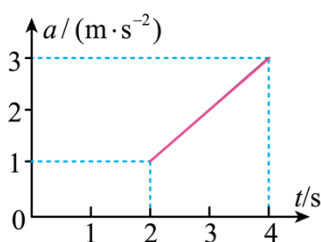
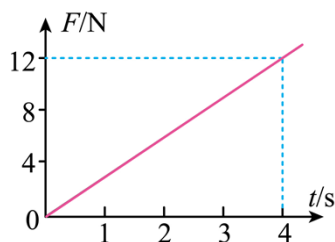
故 C 正确，不符合题意；

- D. 若将小灯泡变成发光二极管，因为其单向导电的特点，所以若线圈从初始位置刚运动时发光，则转动一周后快到初始位置时，电流方向相反，二极管不会发光，故 D 正确，不符合题意。

故选 B。

6. 某中学实验室对一款市场热销的扫地机器人进行了相关测试，测试过程在材质均匀的水平地板上完成，

获得了机器人在直线运动中水平牵引力大小随时间的变化图像，以及相同时段机器人的加速度 a 随时间变化的图像。若不计空气阻力，取重力加速度大小为 10m/s^2 ，则下列同学的推断结果正确的是（ ）



- A. 机器人与水平桌面间的最大静摩擦力为 3N
- B. 机器人与水平桌面间的动摩擦因数为 0.2
- C. 在 0~4s 时间内，摩擦力的冲量为 $24\text{N} \cdot \text{s}$
- D. 在 0~4s 时间内，合外力做的功为 24J

【答案】D

【解析】

【详解】A. 由 $a-t$ 图像可知，机器人在 2s 时开始滑动，有加速度，当刚要滑动时，此时最大静摩擦力等于机器人的牵引力，可得

$$f_m = F_2 = \frac{12}{4} \times 2\text{N} = 6\text{N}$$

故 A 错误；

B. 设机器人质量为 m ，滑动摩擦力大小为 f ，由两个图像结合牛顿第二定律可得

$$F_4 - f = ma_4, \quad F_2 - f = ma_2$$

联立可得

$$m = 3\text{kg}, \quad f = 3\text{N}$$

机器人与水平桌面间的动摩擦因数为

$$\mu = \frac{f}{F_N} = \frac{f}{mg} = 0.1$$

故 B 错误；

C. 在 0~4s 时间内，合外力的冲量为

$$I = m\bar{a}t = 3 \times \frac{1+3}{2} \times (4-2)\text{N} \cdot \text{s} = 12\text{N} \cdot \text{s}$$

力 F 的冲量为

$$I_F = F \cdot t = 24\text{N} \cdot \text{s}$$

则摩擦力的冲量为

$$I_f = I_F - I = 12\text{N} \cdot \text{s}$$

故 C 错误；

D. 4s 末机器人的速度为

$$v = \bar{a}t = \frac{1+3}{2} \times 2\text{m/s} = 4\text{m/s}$$

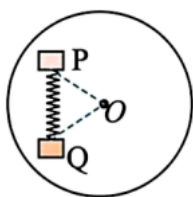
在 0~4s 时间内，合外力做的功为

$$W = \frac{1}{2}mv^2 = 24\text{J}$$

故 D 正确。

故选 D。

7. 如图（俯视图），用自然长度为 l_0 ，劲度系数为 k 的轻质弹簧，将质量都是 m 的两个小物块 P、Q 连接在一起，放置在能绕 O 点在水平面内转动的圆盘上，物体 P、Q 和 O 点恰好组成一个边长为 $2l_0$ 的正三角形。已知小物块 P、Q 和圆盘间的最大静摩擦力均为 $\sqrt{3}kl_0$ ，现使圆盘带动两个物体以不同的角速度做匀速圆周运动，则（ ）



- A. 当圆盘的角速度为 $\omega = \sqrt{\frac{k}{2m}}$ 时，P、Q 两物块受到的摩擦力最小
- B. 当圆盘的角速度为 $\omega = \sqrt{\frac{k}{3m}}$ 时，P、Q 两物块受到的摩擦力都等于弹簧弹力的大小
- C. 当圆盘的角速度为 $\omega = \sqrt{\frac{k}{2m}}$ 时，P、Q 两物块受到的合力大小均为 $k\frac{l_0}{2}$
- D. 当物体 P、Q 两物块刚要滑动时，圆盘的角速度为 $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$

【答案】D

【解析】

【详解】A. PQ 间的距离为 $2l_0$ ，而弹簧的原长为 l_0 ，故弹簧的弹力为

$$F = kl_0$$

根据合力与分力构成的矢量三角形可知，静摩擦力具有最小值时沿轨迹切线，与弹力沿切线方向的分力平

衡，为

$$f_{\min} = F \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}kl_0}{2}$$

此时物块随圆盘转动需要的向心力为弹力沿半径方向的分力

$$F_N = m\omega^2 \times 2l_0 = F \sin 30^\circ = \frac{kl_0}{2}$$

解得

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{4m}}$$

故 A 错误；

B. 当 $\omega = \sqrt{\frac{k}{3m}}$ 时，可得物块随圆盘转动需要的向心力为

$$F_N = m\omega^2 \times 2l_0 = \frac{2kl_0}{3}$$

由力的三角形可知静摩擦力不等于弹簧的弹力，故 B 错误；

C. 当 $\omega = \sqrt{\frac{k}{2m}}$ 时，可得物块随圆盘转动需要的向心力为

$$F_N = m\omega^2 \times 2l_0 = kl_0$$

由力的三角形可知静摩擦力等于 $kl_0 < \sqrt{3}kl_0$ ，此时物体和圆盘还未相对滑动，物体所受的合力亦为也为

kl_0 ，故 C 错误；

D. 静摩擦力达到最大时，恰好最大静摩擦力与弹力垂直，此时

$$F_N = m\omega^2 \times 2l_0 = \frac{kl_0}{\cos 60^\circ} = 2kl_0$$

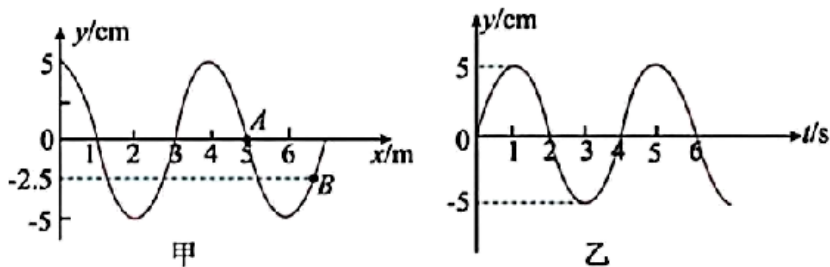
解得

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

故 D 正确。

故选 D。

8. 一列简谐横波在均匀介质中沿 x 轴传播， $t = 0$ 时刻的波形如图甲所示，其中位于横坐标 $x = 5\text{m}$ 的一质点 A 的振动图像如图乙所示， B 是图甲中纵坐标为 $y = -2.5\text{cm}$ 的一质点，则下列说法正确的是（ ）



- A. 该横波沿 x 轴正方向传播
 B. $t = 0$ 时刻后 A 点比 B 点先达到波谷
 C. 在 $t = \frac{2}{3}$ s 时 B 点的位移是 -5 cm
 D. $t = 10$ s 时 B 点振动方向为 y 轴负方向

【答案】AC

【解析】

- 【详解】A. $t = 0$ 时刻质点 A 向 y 轴正方向运动，根据同侧法可知波沿 x 轴正方向传播，故 A 正确；
 B. 根据同侧法可知质点 B 向 y 轴负方向运动，可知 $t = 0$ 时刻后 B 点比 A 点先达到波谷，故 B 错误；
 C. 质点 B 的振动方程为

$$y = 5 \sin \left(\frac{\pi}{2} t - \frac{5\pi}{6} \right) \text{ cm}$$

$t = \frac{2}{3}$ s 时 B 点的位移是

$$y = -5 \text{ cm}$$

故 C 正确；

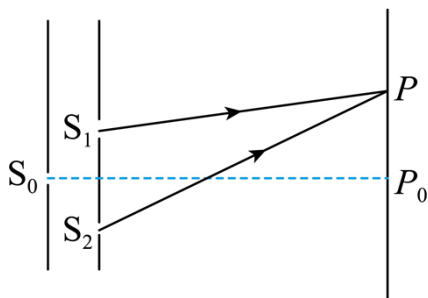
D. 因为

$$t = 10 \text{ s} = 2T + \frac{T}{2}$$

根据周期性可知 B 点振动方向为 y 轴正方向，故 D 错误。

故选 AC。

9. 某一质检部门利用干涉原理测定矿泉水的折射率。如图所示，单缝 S_0 、屏上的 P_0 点位于双缝 S_1 和 S_2 的中垂线上，当双缝与屏之间的介质为空气或矿泉水时，屏上的干涉条纹间距分别为 Δx_1 与 Δx_2 ，当介质为矿泉水时，屏上 P 点处是 P_0 上方的第 4 条亮条纹（不包括 P_0 点处的亮条纹）的中心。已知入射光在真空中的波长为 λ ，真空中的光速为 c ，则（ ）



- A. Δx_2 小于 Δx_1
- B. 该矿泉水的折射率为 $\frac{\Delta x_2}{\Delta x_1}$
- C. 当介质为矿泉水时，来自 S_1 和 S_2 的光传播到 P 点处的时间差为 $\frac{3\lambda}{c}$
- D. 仅将 S_0 水平向左移动的过程中， P 点仍能观察到亮条纹

【答案】AD

【解析】

【详解】A. 根据

$$\Delta x = \frac{L}{d} \lambda$$

当双缝与屏之间的介质为矿泉水时，波长会变小，而双缝间距 d 与双缝与屏之间的距离 L 相同，所以 Δx_2 小于 Δx_1 ，故 A 正确；

B. 设光在真空中的波长为 λ 、在介质中的波长为 λ' ，依题意有

$$\Delta x_1 = \frac{L}{d} \lambda$$

$$\Delta x_2 = \frac{L}{d} \lambda'$$

$$\lambda' = \frac{\lambda}{n}$$

则可知

$$\frac{\Delta x_1}{\Delta x_2} = n$$

故 B 错误；

C. P 点处是 P_0 上方的第 4 条亮条纹的中心，则光到双缝的光程差为光在矿泉水波长的 4 倍，则来自 S_1 和 S_2 的光传播到 P 点处的时间差为

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/216232151234010131>