

山东省 2024 年普通高中学业水平等级考试（模拟卷）

物理

1.答题前，考生先将自己的姓名、考生号、座号填写在相应位置。

2.选择题答案必须用 2B 铅笔（按填涂样例）正确填涂；非选择题答案必须用 0.5 毫米黑色签字笔书写，字体工整、笔迹清楚。

3.请按照题号在各题目的答题区域内作答，超出答题区域书写的答案无效；在草稿纸、试题卷上答题无效。保持卡面清洁，不折叠、不破损。

一、单项选择题：本题共 8 小题，每小题 3 分，共 24 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. 近日，中国科学家在人造太阳领域取得了重大突破，新一代人造太阳“中国环流三号”成功完成了一系列实验，并取得了重大科研进展，标志着我国掌握了可控核聚变高约束先进控制技术。若两个氘核对心碰撞发生核聚变，核反应方程为 ${}^2_1\text{H} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^3_2\text{He} + \text{X}$ 。其中氘核的比结合能为 E_1 ，氦核的比结合能为 E_2 ，下列说法中正确的是（ ）

A. X 为质子

B. 该核反应前后核子的总质量相等

C. 该核反应释放的核能为 $3E_2 - 4E_1$

D. 氦核的比结合能 E_2 小于氘核的比结合能 E_1

【答案】C

【解析】

【详解】A. 根据核反应方程满足电荷数守恒和质量数守恒，可知 X 为 ${}^1_0\text{n}$ ，是中子，故 A 错误；

B. 两个氘核对心碰撞发生核聚变，质量亏损释放核能，则反应前的总质量大于反应后的总质量，故 B 错误；

C. 核反应释放核能等于生成物结合释放的能量与反应物拆开吸收能量之差，故有

$$\Delta E = 3E_2 - 4E_1$$

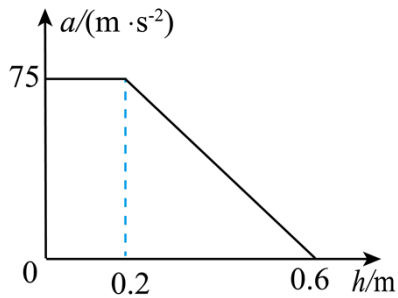
故 C 正确；

D. 因氦核的结合释放的能量大于氘核拆开吸收的能量，则氦核的比结合能 E_2 大于氘核的比结合能 E_1 ，故 D 错误。

故选 C。

2. 在非洲的干旱草原和半沙漠地带有一种猫科动物狞猫，狞猫跳跃能力极强，奔跑速度快，能捉降落或起

飞时的鸟类。某次狞猫在捕食树上的鸟时，先慢慢趴低身体，使身体贴近地面，然后突然蹬地向上加速，重心上升后离地向上运动，狞猫在离开地面前，其加速度 a 与重心上升高度 h 的关系如图所示，忽略空气阻力，重力加速度 g 取 10m/s^2 ，则狞猫离地后重心上升的最大高度为（ ）



- A. 1.5m B. 3m C. 4.5m D. 6m

【答案】 B

【解析】

【详解】 根据题意，设狞猫离地时速度为 v ，根据动力学公式

$$v^2 = 2ah$$

整理得

$$\frac{v^2}{2} = ah$$

可知 $a-h$ 图像与坐标轴围成的面积表示 $\frac{v^2}{2}$ ，则

$$\frac{v^2}{2} = 75 \times 0.2 + \frac{1}{2} \times 75 \times 0.4 \text{m}^2/\text{s}^2$$

解得

$$v = 2\sqrt{15}\text{m/s}$$

狞猫离地后，根据动力学公式

$$v^2 = 2gh'$$

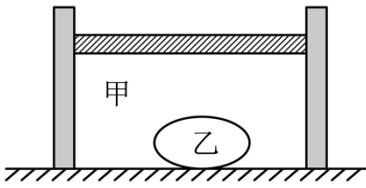
解得狞猫离地后重心上升的最大高度为

$$h' = 3\text{m}$$

故选 B。

3. 如图所示，汽缸开口向上置于水平面上，活塞与汽缸之间有一个气球，气球内、外有质量相等的同种气体，活塞静止，此时气球外部气体甲的压强小于气球内部气体乙的压强。现缓慢向下推动活塞，使其下降

一段距离，气体甲的压强仍小于气体乙的压强。已知汽缸内和气球内的气体均可视为理想气体，活塞与汽缸均绝热，活塞与汽缸壁之间无摩擦，气球导热良好。则此过程中（ ）



- A. 气体甲内能增加量大于气体乙内能增加量
- B. 气体甲的每个气体分子做无规则热运动的速率均加快
- C. 活塞对气体甲做的功等于气体甲内能增加量
- D. 活塞对气体甲做的功小于甲、乙两部分气体内能增加量之和

【答案】D

【解析】

【详解】A. 气球导热良好，则气球内外气体温度总相等，一定质量的理想气体内能只与温度有关，故气体甲内能增加量等于气体乙内能增加量，A 错误；

B. 活塞对气体甲做正功，气体甲内能增大，温度升高，气体分子平均速率增大，不是每个气体分子做无规则热运动的速率均加快，B 错误；

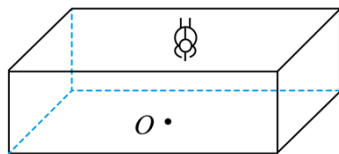
C. 活塞与汽缸均绝热，气体与外界无热量交换。活塞对气体甲做功的同时，橡皮膜收缩，气体甲也对气体乙做功，故活塞对气体甲做的功大于气体甲内能增加量，C 错误；

D. 活塞对气体甲做功的同时，橡皮膜收缩，由能量守恒活塞对气体甲做的功与橡皮膜释放的弹性势能之和等于甲、乙两部分气体内能增加量之和，故活塞对气体甲做的功小于甲、乙两部分气体内能增加量之和，D 正确。

故选 D。

4. 如图所示，一装满水的长方体玻璃容器，高度为 $\sqrt{7}a$ ，上下两个面为边长 $3\sqrt{2}a$ 的正方形，底面中心 O 点放有一单色点光源，可向各个方向发射单色光。水面上漂浮一只可视为质点的小甲虫，已知水对该单色光的折射率为 $n = \frac{4}{3}$ ，则小甲虫能在水面上看到点光源的活动区域面积为（ ）

$$n = \frac{4}{3}$$



- A. $18a^2$
- B. $9\pi a^2$
- C. $7\pi a^2$
- D. $6.25a^2$

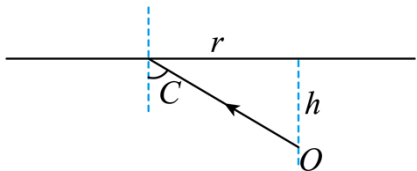
【答案】A

【解析】

【详解】全反射的临界角满足

$$\sin C = \frac{1}{n} = \frac{3}{4}$$

当入射角为临界角时，在上表面能折射出光线的最大半径为 r ，光路图如图所示



根据几何关系可得

$$\tan C = \frac{r}{h}$$

解得

$$r = 3a$$

水面的对角线长度为

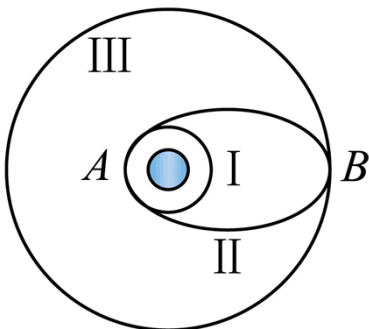
$$l = \sqrt{2} \times 3\sqrt{2}a = 6a = 2r$$

故小甲虫能在整个水面上看到点光源，活动区域面积为

$$S = (3\sqrt{2}a)^2 = 18a^2$$

故选 A。

5. 北京时间 2024 年 1 月 5 日 19 时 20 分，我国在酒泉卫星发射中心用快舟一号甲运载火箭，成功将天目一号气象星座 15-18 星（以下简称天目星）发射升空，天目星顺利进入预定轨道，至此天目一号气象星座阶段组网完毕。天目星的发射变轨过程可简化为如图所示，先将天目星发射到距地面高度为 h_1 的圆形轨道 I 上，在天目星经过 A 点时点火实施变轨进入椭圆轨道 II，最后在椭圆轨道的远地点 B 点再次点火将天目星送入距地面高度为 h_2 的圆形轨道 III 上，设地球半径为 R ，地球表面重力加速度为 g ，则天目星沿椭圆轨道从 A 点运动到 B 点的时间为（ ）



A. $\frac{\pi}{2R} \sqrt{\frac{(h_1 + h_2 + R)^3}{2g}}$

B. $\frac{\pi}{2R} \sqrt{\frac{(h_1 + h_2 + 2R)^3}{2g}}$

$$C. \frac{\pi}{R} \sqrt{\frac{(h_1 + h_2 + 2R)^3}{2g}}$$

$$D. \frac{\pi}{R} \sqrt{\frac{(h_1 + h_2 + 2R)^3}{g}}$$

【答案】B

【解析】

【详解】根据万有引力与重力的关系

$$G \frac{Mm}{R^2} = mg$$

在圆形轨道 I 上，根据万有引力提供向心力

$$G \frac{Mm}{(R+h_1)^2} = m \frac{4\pi^2}{T_1^2} (R+h_1)$$

椭圆轨道 II 的半长轴为

$$a = \frac{2R+h_1+h_2}{2}$$

根据开普勒第三定律

$$\frac{(R+h_1)^3}{T_1^2} = \frac{a^3}{T_2^2}$$

解得天目星沿椭圆轨道 II 的周期为

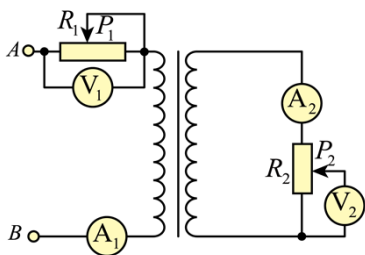
$$T_2 = \frac{\pi}{R} \sqrt{\frac{(h_1 + h_2 + 2R)^3}{2g}}$$

天目星沿椭圆轨道从 A 点运动到 B 点的时间为

$$t = \frac{1}{2} T_2 = \frac{\pi}{2R} \sqrt{\frac{(h_1 + h_2 + 2R)^3}{2g}}$$

故选 B。

6. 如图所示，理想变压器原、副线圈匝数比为 2 : 1，输入端 A、B 接入电压有效值恒定的交变电源。滑动变阻器 R_1 最大阻值为 40Ω ，其滑片 P_1 初始位置在最左端；滑动变阻器 R_2 最大阻值为 5Ω ，其滑片 P_2 初始位置在正中间。理想电流表 A_1 、 A_2 的示数分别为 I_1 、 I_2 ，理想电压表 V_1 、 V_2 示数为 U_1 、 U_2 ，下列说法中正确的是（ ）



- A. P_2 保持不动, P_1 向右滑动, 则 U_1 增大, U_2 不变
 B. P_1 保持不动, P_2 向下滑动, 则 I_1 减小, I_2 减小
 C. P_2 保持不动, P_1 向右滑动, 则 R_1 消耗的功率一直增大
 D. P_2 保持不动, P_1 向右滑动, 则 R_1 消耗的功率先增大后减小

【答案】D

【解析】

【详解】A. 设原副线圈的匝数比为 k , 根据理想变压器电压与匝数比的关系

$$U_{\text{初}} = kU_{\text{次}}$$

电流与匝数比的关系

$$I_{\text{初}} = \frac{I_{\text{次}}}{k}$$

副线圈负载电阻

$$R_2 = \frac{U_{\text{次}}}{I_{\text{次}}}$$

原线圈的等效电阻

$$R_{\text{等效}} = \frac{U_{\text{初}}}{I_{\text{初}}} = k^2 R_2$$

设输入电压为 U_0 , 对于原线圈电路, 根据欧姆定律

$$I_{\text{初}} = \frac{U_0}{R_1 + R_{\text{等效}}} = \frac{U_0}{R_1 + k^2 R_2}$$

保持不动, 即 R_2 不变, P_1 向右滑动, 则 R_1 变大, 则 $I_{\text{初}}$ 减小, 次级电流减小, 初级电压减小, 则 U_2 减小, U_1 增大, 故 A 错误;

B. P_1 保持不动, P_2 向下滑动, R_2 减小, 则 $I_{\text{初}}$ 增大, 即 I_1 增大, 匝数不变, 由 $\frac{I_1}{I_2} = \frac{n_2}{n_1}$ 可知 I_2 增大, 故

B 错误;

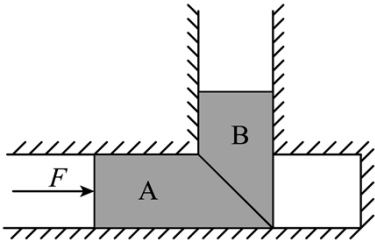
CD. P_2 保持不动, 原线圈的等效电阻

$$R_{\text{等效}} = k^2 R_2 = 2^2 \times 5\Omega = 20\Omega$$

将此电阻看做是电源 U_0 的内阻, 将 R_1 看做是电源的外电阻, 则当 P_1 向右滑动时, 电阻增加, 当 $R_1=20\Omega$ 时即滑片滑到中央位置 R_1 消耗的功率最大, 然后随 R_1 阻值继续增加, R_1 消耗的功率逐渐减小, 即 R_1 消耗的功率先增加后减小, 故 C 错误, D 正确。

故选 D。

7. 中国古代建筑的门闩凝结了劳动人民的智慧。如图是一种竖直门闩的原理图：当在水平槽内向右推动下方木块 A 时，使木块 B 沿竖直槽向上运动，方可启动门闩。水平槽、竖直槽内表面均光滑，A、B 间的接触面与水平方向成 45° 角，A、B 间的动摩擦因数为 0.2，且最大静摩擦力等于滑动摩擦力。已知 B 的质量为 m ，重力加速度大小为 g 。为了使门闩刚好能被启动，则施加在 A 上的水平力 F 最小应为（ ）



A. $\frac{1}{2}mg$

B. $\frac{3}{2}mg$

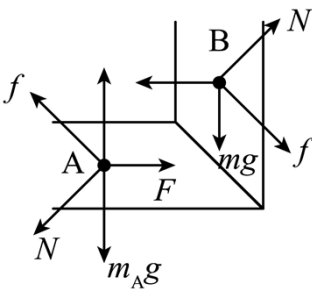
C. $\frac{5}{2}mg$

D. $\frac{2}{3}mg$

【答案】B

【解析】

【详解】对 A、B 受力分析如图所示



门闩刚好启动时，对 A 水平方向上

$$F = N \sin 45^\circ + f \cos 45^\circ$$

对于 B 在竖直方向上

$$N \cos 45^\circ = mg + f \sin 45^\circ$$

A、B 间最大静摩擦力为

$$f = \mu N$$

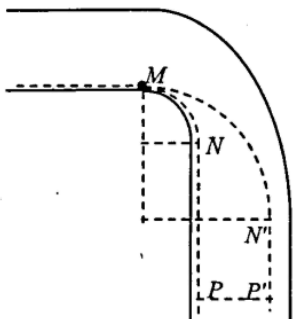
则施加在 A 上的水平力 F 最小应为

$$F = \frac{3}{2}mg$$

故选 B。

8. 如图所示， MN 为半径为 r 的 $\frac{1}{4}$ 圆弧路线， NP 为长度 $19r$ 的直线路径， MN' 为半径为 $4r$ 的 $\frac{1}{4}$ 圆弧路

线， $N'P'$ 为长度 $16r$ 的直线路径。赛车从 M 点以最大安全速度通过圆弧路段后立即以最大加速度沿直线加速至最大速度 v_m 并保持 v_m 匀速行驶。已知赛车匀速转弯时径向最大静摩擦力和加速时的最大合外力均为车重的 k 倍，最大速度 $v_m = 6\sqrt{kg r}$ ， g 为重力加速度，赛车从 M 点按照 MNP 路线运动到 P 点与按照 $MN'P'$ 路线运动到 P' 点的时间差为 ()



A. $\left(\frac{\pi}{2} - \frac{3}{4}\right)\sqrt{\frac{r}{kg}}$

B. $\left(\pi - \frac{3}{4}\right)\sqrt{\frac{r}{kg}}$

C. $\left(\frac{\pi}{2} - \frac{5}{4}\right)\sqrt{\frac{r}{kg}}$

D. $\left(\frac{\pi}{2} + \frac{5}{4}\right)\sqrt{\frac{r}{kg}}$

【答案】C

【解析】

【详解】赛车从 M 点按照 MNP 路线运动到 P 点过程，在圆周运动过程有

$$kmg = m \frac{v_1^2}{r}, \quad t_1 = \frac{T_1}{4} = \frac{1}{4} \cdot \frac{2\pi r}{v_1}$$

在 NP 直线路径匀加速过程有

$$kmg = ma_1, \quad v_m = v_1 + a_1 t_2$$

解得

$$t_1 = \frac{\pi\sqrt{kg r}}{2kg}, \quad t_2 = \frac{5\sqrt{kg r}}{kg}$$

在 NP 直线路径匀加速至最大速度过程的位移为

$$x_1 = \frac{v_1 + v_m}{2} t_2 = 17.5r < 19r$$

则匀速过程的时间

$$t_3 = \frac{19r - x_1}{v_m} = \frac{\sqrt{kg r}}{4kg}$$

赛车从 M 点按照 $MN'P'$ 路线运动到 P' 点过程，在圆周运动过程有

$$kmg = m \frac{v_2^2}{4r}, \quad t_4 = \frac{T_2}{4} = \frac{1}{4} \cdot \frac{2\pi \cdot 4r}{v_2}$$

在 $N'P'$ 直线路线匀加速过程有

$$kmg = ma_2, \quad v_m = v_2 + a_2 t_5$$

解得

$$t_4 = \frac{\pi\sqrt{kg r}}{kg}, \quad t_5 = \frac{4\sqrt{kg r}}{kg}$$

在 $N'P'$ 直线路线匀加速至最大速度过程的位移为

$$x_2 = \frac{v_2 + v_m}{2} t_5 = 16r$$

即匀加速至最大速度时，恰好到达 P' ，则赛车从 M 点按照 MNP 路线运动到 P 点与按照 $MN'P'$ 路线运动到 P' 点的时间差为

$$\Delta t = t_4 + t_5 - t_1 - t_2 - t_3$$

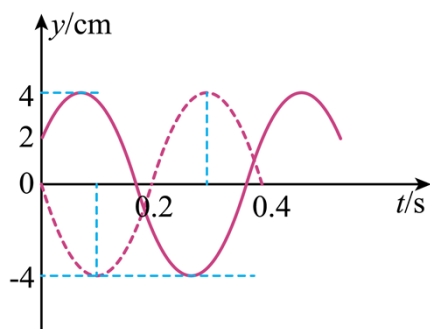
解得

$$\Delta t = \left(\frac{\pi}{2} - \frac{5}{4} \right) \sqrt{\frac{r}{kg}}$$

故选 C。

二、多项选择题： 本题共 4 小题，每小题 4 分，共 16 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 4 分，选对但不全的得 2 分，有选错的得 0 分。

9. 一列简谐横波在介质中传播过程中经过 a 、 b 两个质点，两个质点平衡位置之间的距离为 3m， a 、 b 两个质点的振动图像如图所示，其中实线为 a 点的振动图线，虚线为 b 点的振动图线，则下列说法中正确的是 ()



A. a 点的振动方程为 $y = 4 \sin \left(5\pi t + \frac{\pi}{6} \right) \text{cm}$

B. 该波的波长可能为 7.2m

C. 该波的传播速度可能为 $\frac{5}{7}$ m/s

D. 该波的传播速度可能为 $\frac{90}{19}$ m/s

【答案】AD

【解析】

【详解】A. 由图可知波的周期为0.4s， a 点的振动方程为

$$y = A \sin\left(\frac{2\pi}{T}t + \varphi\right) = 4 \sin(5\pi t + \varphi) \text{ cm}$$

当 $t = 0$ 时， $y = 2 \text{ cm}$ ，解得

$$\varphi = \frac{\pi}{6}$$

故 A 正确；

CD. $0 \sim 0.1 \text{ s}$ 内， a 点到达波峰时有

$$A = 4 \sin\left(5\pi t_1 + \frac{\pi}{6}\right) \text{ cm}$$

解得

$$t_1 = \frac{1}{15} \text{ s}$$

当 $t_2 = 0.3 \text{ s}$ ， b 点到达波峰，波从 a 点传播至 b 点，有

$$\Delta x = v(nT + t_2 - t_1) = 3 \text{ m} \quad (n=0, 1, 2, 3\dots)$$

则波速为

$$v = \frac{90}{12n+7} \text{ m/s} \quad (n=0, 1, 2, 3\dots)$$

可得当 $n = 1$ 时，该波的传播速度为 $\frac{90}{19} \text{ m/s}$ ，当该波的传播速度为 $\frac{5}{7} \text{ m/s}$ 时， n 不是整数，故该波的传播速

度不可能为 $\frac{5}{7} \text{ m/s}$ ，该波的传播速度可能为 $\frac{90}{19} \text{ m/s}$ ，故 C 错误，D 正确；

B. 该波的波长为

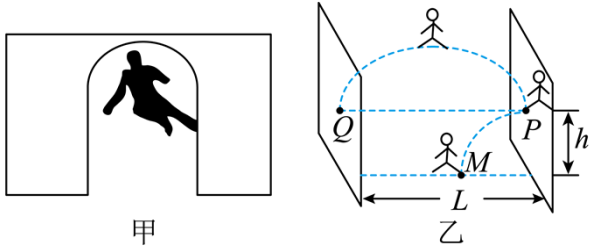
$$\lambda = vT = \frac{36}{12n+7} \text{ m} \quad (n=0, 1, 2, 3\dots)$$

当该波的波长为 7.2 m 时， n 不是整数，故当该波的波长不可能为 7.2 m ，故 B 错误。

故选 AD。

10. 跑酷，又称自由奔跑，是一种结合了速度、力量和技巧的极限运动。如图甲所示为一城墙的入城通道，通道宽度 $L=6 \text{ m}$ ，一跑酷爱好者从左墙根由静止开始正对右墙加速运动，加速到 M 点时斜向上跃起，

到达右墙壁 P 点时，竖直方向的速度恰好为零， P 点距离地面高 $h=0.8\text{m}$ ，然后立即蹬右墙壁，使水平方向的速度变为等大反向，并获得一竖直方向速度，恰好能跃到左墙壁上的 Q 点， P 点与 Q 点等高，飞跃过程中人距地面的最大高度为 $H=2.05\text{m}$ ，重力加速度 g 取 10m/s^2 ，整个过程中人的姿态可认为保持不变，如图乙所示，则下列说法中正确的是（ ）



- A. 人助跑的距离为 3.6m
- B. 人助跑的距离为 3m
- C. 人刚离开墙壁时的速度大小为 6m/s
- D. 人刚离开 P 点时的速度方向与竖直方向夹角的正切值为 $\frac{6}{5}$

【答案】AD

【解析】

【详解】AB. 人到达右墙壁 P 点时，竖直方向的速度恰好为零，根据逆向思维，可知从 M 点到 P 点的逆过程为平抛运动，则

$$h = \frac{1}{2}gt_1^2$$

从 P 点到 Q 点的过程为斜抛运动，根据对称性可得

$$H - h = \frac{1}{2}g\left(\frac{t_2}{2}\right)^2$$

$$L = v_0t_2$$

解得

$$t_1 = 0.4\text{s}, \quad t_2 = 1\text{s}, \quad v_0 = 6\text{m/s}$$

人助跑的距离为

$$x = L - v_0t_1 = 3.6\text{m}$$

故 A 正确，B 错误；

C. 人刚离开墙壁时竖直方向的速度大小为

$$v_y = g \times \frac{t_2}{2} = 5\text{m/s}$$

人刚离开墙壁时的速度大小为

$$v = \sqrt{v_0^2 + v_y^2} = \sqrt{61} \text{m/s}$$

故 C 错误;

D. 人刚离开 P 点时的速度方向与竖直方向夹角的正切值为

$$\tan \theta = \frac{v_0}{v_y} = \frac{6}{5}$$

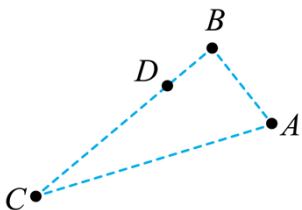
故 D 正确。

故选 AD。

11. 如图所示, A、B、C 是位于匀强电场平面内三个点, 三个点之间的连线形成一个直角三角形,

$\angle B=90^\circ$, AB 边长度为 d , BC 边的长度为 $2d$, D 为 BC 边上的一个点, 且 $CD=3BD$ 。将电荷量为 $-q$

($q>0$) 的带电粒子从 C 点移动到 A 点电场力做功为 $2W$, 将电荷量为 $+q$ ($q>0$) 的带电粒子从 A 点移动到 D 点需要克服电场力做功 W , 则下列说法中正确的是 ()



A. 电场强度的方向从 B 指向 C

B. B、C 两点的电势差为 $U_{BC} = \frac{4W}{q}$

C. 匀强电场的电场强度大小为 $\frac{2\sqrt{2}W}{qd}$

D. 若规定 C 点为零电势点, 则 AC 中点的电势为 $\frac{2W}{q}$

【答案】BC

【解析】

【详解】ABD. 由题可知

$$-q(\varphi_C - \varphi_A) = 2W$$

$$q(\varphi_A - \varphi_D) = -W$$

解得

$$\varphi_C - \varphi_D = -\frac{3W}{q}$$

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/988077006073006075>