

长郡中学 2024 年高三寒假作业检测试卷

物理参考答案

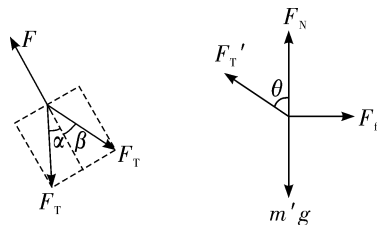
题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	A	D	B	C	D	C	AD	AB	BD	BC

一、选择题(本题共 6 小题,每小题 4 分,共 24 分。每小题只有一项符合题目要求)

1. A 【解析】该单色光照射氢原子后释放 6 种不同频率的光,故氢原子被照射后跃迁到 $n=4$ 的激发态,故 A 正确;由前面分析可知该单色光的光子能量 $E=E_4-E_2=2.55\text{ eV}<W_{\text{铝}}=4.2\text{ eV}$,所以直接用该单色光照射铝板,不能发生光电效应,故 B 错误;当氢原子从不同激发态向基态跃迁时释放出的光都可以使铝板发生光电效应,所以应该有三种不同频率的光,故 C 错误;当用氢原子从 $n=4$ 跃迁到基态释放出来的光照射铝板时,从铝板逃逸出来的光电子的初动能最大,此时光子的能量 $E_{\text{max}}=E_4-E_1=12.75\text{ eV}$,由爱因斯坦光电效应方程有 $E_k=E_{\text{max}}-W_{\text{铝}}=8.55\text{ eV}$,故 D 错误。

2. D 【解析】由图可知,摆动周期 $T=2\text{ s}$,由单摆周期公式 $T=2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$,可解得此单摆的摆长约为 1 m ,故 A 错误;摆球速度最大时,在平衡位置处,单摆所受的回复力为零,但合力等于向心力,不为零,故 B 错误;单摆的周期与质量无关,故 C 错误;将此单摆从长沙移至广州,重力加速度减小,它做简谐运动的周期将变大,故 D 正确。

3. B 【解析】绳子拉力始终等于漏斗和砂子的重力,对滑轮受力分析可得,垂直于 MA 方向有 $F_T \sin \beta = F_T \sin \alpha$,可得 $\alpha = \beta$,故 A 错误;设漏斗和砂子总质量为 m ,则 $F_T = mg$,沿 MA 方向有 $F = F_T \cos \alpha + F_T \cos \beta = 2F_T \cos \alpha = 2mg \cos \alpha$,在砂子缓慢漏出的过程中,漏斗和砂子总质量 m 在减小,故轻绳 MA 的拉力逐渐减小,故 B 正确;设人的质量为 m' ,对人受力分析如图所示,水平方向有 $F_f = F_T' \sin \theta$,其中 $\theta = \alpha + \beta = 2\alpha$, $F_T' = F_T = mg$,在砂子缓慢漏出的过程中, θ 不变, $\sin \theta$ 不变,漏斗和砂子总质量为 m 在减小, F_T' 减小,故地面对人的摩擦力逐渐减小,故 D 错误;对人受力分析,竖直方向有 $F_N + F_T' \cos \theta = m'g$,地面对人的支持力为 $F_N = m'g - F_T' \cos \theta$, θ 不变, $\cos \theta$ 不变, F_T' 减小,故地面对人的支持力逐渐增大,故 C 错误。



4. C 【解析】设火星半径为 R ,对在火星表面附近飞行的飞行器由牛顿第二定律得 $G \frac{Mm}{R^2} = m \frac{v_0^2}{R}$,在星球表面附近重力等于万有引力 $G \frac{Mm}{R^2} = mg_0$,解得 $M = \frac{v_0^4}{Gg_0}$,A 错误;对探测器由牛顿第二定律得 $G \frac{Mm_0}{r^2} = m_0 \omega^2 r$,可得探测器的角速度为 $\omega = \frac{2\sqrt{6}g_0}{9v_0}$,B 错误;对探测器由牛顿第二定律得 $G \frac{Mm_0}{r^2} = m_0 \frac{v^2}{r}$,探测器的动能为 $E_k = \frac{1}{2} m_0 v^2$,可得 $E_k = \frac{1}{3} m_0 v_0^2$,C 正确;探测器的引力势能为 $E_p = -\frac{GMm_0}{r}$,解得 $E_p = -\frac{2}{3} m_0 v_0^2$,D 错误。

5. D 【解析】电场线相互平行,说明电场中各点场强方向相同,而电场线间距不等说明电场中各点场强大小不是处处相等,不是匀强电场,故 A 错误;将两个匀强电场叠加,获得的电场仍为匀强电场,故 B 错误;如果存在这样的电场,根据等势面的特点,它的等势面 ac 、 bd 应该如图 1 所示, a 、 d 两点的电势差 U_{ad} 应该等于 c 、 b 两点的电势差 U_{cb} ,即 $U_{ad} = U_{cb}$,从图中可以看出, a 、 d 两点的距离等于 c 、 b 两点的距离, ad 处的场强大于 cb 处的场强。根据 $U = Ed$,可得 $U_{ad} > U_{cb}$,所以这样的电场不可能存在,故 C 错误;如图 2 所示,粒子沿两个不同的路径,从 $a \rightarrow d \rightarrow b$ 和从 $a \rightarrow c \rightarrow b$,电场力做功不相同($U_{ad} > U_{cb}$),即电场力做功与路径有关,违背了静电场的基本性质,所以这样的电场不可能存在,故 D 正确。

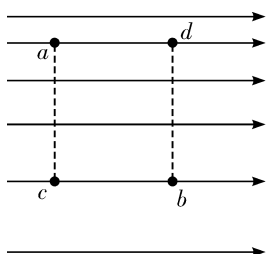


图1

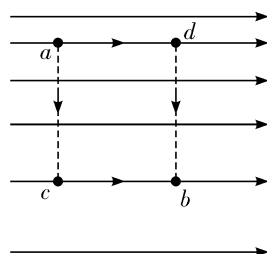


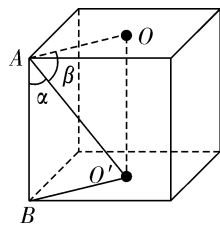
图2

6. C 【解析】反向看是平抛运动,设斜面倾角为 θ ,根据 $h = \frac{1}{2}gt^2$,则两次时间之比为 $\sqrt{2}:1$,由 $v_y = gt$,可知,两次竖直速度之比 $\sqrt{2}:1$,根据 $v_0 = \frac{x}{t}$,可知水平速度之比为 $\sqrt{2}:1$,所以两次击中 B 点速度之比为 $\sqrt{2}:1$,根据 $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$,两次抛出时速度的大小之比为 $\sqrt{2}:1$,且到达 B 点时速度方向相同,根据平抛运动推论可知,位移偏转角正切值是速度偏转角正切值的一半,则 $\tan \alpha = 2 \tan \theta = \frac{v_y}{v_x}$,可知两次抛出时速度方向相同,故 AB 错误;沿斜面建系,根据 $d = \frac{(v_0 \sin \theta)^2}{2g \cos \theta}$ 可知,两小球离斜面的最大距离为 $2:1$,故 C 正确;两小球的轨迹相切于 B 点,故不可能在空中相遇。

二、选择题(本题共 4 小题,每小题 5 分,共 20 分。每小题有多个选项符合题目要求,全部选对得 5 分,选对但不全得 3 分,有选错或不选得 0 分)

7. AD 【解析】稳定之后,落到球面上的电子数应等于通过电阻流到地面上的电子数,则电流强度 $I = ne$,方向由大地流向金属球,所以 A 正确,B 错误;又因为电阻 R 两端的电压为 neR ,若以地面为零电势,则球的电势为 $-neR$,所以 C 错误;设每秒有 n 个电子落到球上,这些电子的总动能 $E_k = \frac{nmv^2}{2}$,在电阻器上转化为热的功率 $P = I^2 R = n^2 e^2 R$,由能量守恒定律,单位时间内球产生的热量 $Q = E_k - Pt = \frac{nmv^2}{2} \left(1 - \frac{2nRe^2}{mv^2}\right)$,所以 D 正确。

8. AB 【解析】由 $\sin C = \frac{1}{n} = \frac{10}{13}$,故 A 正确;如图所示,对于直接照到上表面 A 点的光线,在直角 $\triangle ABO'$ 中,由几何关系可知 $\sin \alpha = \frac{BO'}{AO'} = \frac{\sqrt{3}}{3} < \frac{1}{1.3} = \sin C$,所以由灯直接发出的光照到冰块上表面时都能从上表面射出,故 B 正确;而对于直接照到侧面上 A 点的光线, $\sin \beta = \frac{AB}{AO'} = \frac{\sqrt{6}}{3} > \frac{1}{1.3} = \sin C$,所以由灯直接发出的光照到冰块四个侧面时不是都能从侧面射出,C 错误;实深是 AB ,视深为 h ,根据折射率定义式结合几何关系可知 $\frac{AB}{h} = n$,可得 $h = \frac{10}{13}$ m, D 错误。



9. BD 【解析】由题可知,将理想变压器和负载等效为一个用电器,其等效电阻为 $R_{\text{等}} = \frac{n_1^2}{n_2^2} \cdot R$,则电路总电阻 $R_{\text{总}} = r + \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 \cdot R$,由题图可看出发电机只会产生半个周期的正弦交流电,则有 $\left(\frac{NBS\omega}{\sqrt{2}R_{\text{总}}}\right)^2 \cdot R_{\text{总}} \cdot \frac{T}{2} = I^2 R_{\text{总}} T$,可得其电流有效值为 $I = \frac{NBS\omega}{2\left(r + \frac{n_1^2}{n_2^2} \cdot R\right)}$,则由上式可看出若使 R 的电阻值减小,电流表的示数将增大,A 错误、C 错误;当 $r = \frac{n_1^2}{n_2^2} \cdot R$ 时 R 的功率最大,B 正确;电路总功率为 $P = I^2 \cdot R_{\text{总}} = \frac{(NBS\omega)^2}{4\left(r + \frac{n_1^2}{n_2^2} \cdot R\right)} = \frac{(NBS\omega)^2 \cdot n_2^2}{4(n_2^2 \cdot r + n_1^2 \cdot R)}$,由上式可知转速变为原来的 2 倍,功率变为原来的 4 倍,D 正确。

10. BC 【解析】因导体棒 l_1 进入磁场后做匀速运动 $F = \frac{B^2 d^2}{2R} v_0$,解得 $v_0 = 2$ m/s,导体棒 l_1 由开始运动到进入磁场,由动能定理可得 $F \times 0.4 - \mu mg \times 0.4 = \frac{1}{2} m v_0^2$,解得 $\mu = 0.5$,A 错误;导体棒 l_1 从反弹到达 AB 过程, l_1, l_2 系统动量守恒,设共同速度为 v_1 ,根据动量守恒定律得 $m v_0 = 2m v_1$,解得 $v_1 = 1$ m/s,两棒都在磁场中运动过程中,系统损失的动能变成两棒的焦耳热,由于两电阻相等,则两棒产生的焦耳热相等,设每根棒产生的焦耳热为 Q ,根据能量守恒定律得 $2Q = \frac{1}{2} m v_0^2 - \frac{1}{2} \times 2m \cdot v_1^2$,解得 $Q = 0.25$ J, B 正确;对导体棒 l_2 速度由 0 增加到 1 m/s 过程中,取很短时间 Δt ,运用动量定理得: $\sum B \frac{BL(v_{ab} - v_{cd})}{2R} L \Delta t = m v_1$,所以 $\frac{B^2 L^2}{2R} (x_{ab} - x_{cd}) = m v_1$,又因为 $x_{cd} = 0.3$ m,解得 $x_{ab} = 0.5$ m, C 正确;导体棒 l_2 在磁场中向右滑动时只受安培力作用, l_1 在磁场外,设 l_2 向右移动的最大距离为 x ,由动量定理得 $-BI d \cdot t = 0 - m v_1$, $It = q$,由法拉第电磁感应定律得 $\bar{E} = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$, $\Delta \Phi = B d x$,由闭合电路欧姆定律得 $\bar{I} = \frac{\bar{E}}{2R}$, $q = \bar{I} \cdot \Delta t$,解得 $x = 0.2$ m, l_2 将在磁场中运动 0.2 m 后静止, D 错误。

三、填空题(本题共 2 小题,共 14 分)

11. (6 分,每空 2 分)(1)②①④③ (2) $\frac{x_2-2x_1}{4T^2}$ (3) $2gk$

【解析】(1)正确步骤为:给 B 桶一竖直向下的速度,通过不断调整 B 桶中细沙的质量,直到打出的纸带点迹均匀,从 A 桶中取一个钩码放入 B 桶,接通电源,释放 B 桶,利用纸带测出加速度 a ,重复步骤①的操作,得到多组数据,根据所得数据,作出相关图像,得出结论。故顺序为②①④③。

(2)由逐差法可求得桶的加速度为 $a = \frac{x_2 - x_1 - x_1}{4T^2} = \frac{x_2 - 2x_1}{4T^2}$ 。

(3)设 B 桶和沙子的总质量为 m_1 , A 桶的质量为 m_2 ,钩码的总质量为 m_3 ,从 A 桶中取出钩码放到 B 桶中的质量为 m_4 ,设绳子拉力为 T ,则 $m_1 + m_2 + m_3 = M$,刚开始 B 桶中没放钩码时,A 桶和 B 桶匀速下落有 $m_1g = (m_2 + m_3)g$,可得 $m_1 = m_2 + m_3$,当从 A 桶中取出质量为 m_4 的钩码放到 B 桶中时,对 B 桶有 $(m_1 + m_4)g - T = (m_1 + m_4)a$,对 A 桶有 $T - (m_2 + m_3 - m_4)g = (m_2 + m_3 - m_4)a$,联立可得 $2m_4g = Ma$,变形得 $m_4 = \frac{Ma}{2g}$,由于以 B 桶中钩码的质量为纵坐标,A 桶和 B 桶的加速度为横坐标,得到一条过原点斜率为 k ,则有 $k = \frac{M}{2g}$,则 $M = 2gk$ 。

12. (8 分,每空 2 分)(3)D (4)3 0.5 (5) $\frac{4}{3}$

【解析】(3)将两表笔断开,调节滑动变阻器使电流表 G 满偏,设滑动变阻器与电流表 G 及定值电阻的总阻值为 R ,则有 $E = I_g(R+r)$,将电阻箱接入两表笔之间,构成闭合回路,改变电阻箱阻值,记下电阻箱示数 R_x 和对应的电流表 G 的示数 I ,则有 $E = IR + (I + \frac{IR}{R_x})r$,化简可得 $\frac{1}{I} = \frac{1}{I_g} + (\frac{2}{I_g} - \frac{4}{E})\frac{1}{R_x}$,所以该小组选用的 $y-x$ 坐标可能为 $\frac{1}{I} - \frac{1}{R_x}$,则 D 正确。

(4)由图像可知,图像的截距为 $\frac{1}{I_g} = 2$,图像的斜率为 $\frac{2}{I_g} - \frac{4}{E} = k = \frac{10-2}{3} = \frac{8}{3}$,联立解得 $E = 3 \text{ V}$, $I_g = 0.5 \text{ A}$ 。

(5)根据上一问可得, R_x 和对应的电流表 G 的示数 I 的关系式 $\frac{1}{I} = 2 + \frac{8}{3}\frac{1}{R_x}$,则当 $I = \frac{1}{2}I_g = 0.25 \text{ A}$ 时,有 $4 = 2 + \frac{8}{3} \times \frac{1}{R_x}$,解得 $R_x = \frac{4}{3} \Omega$ 。

四、计算题(本题共 3 小题,其中第 13 题 10 分,第 14 题 15 分,第 15 题 17 分,共 42 分。写出必要的推理过程,仅有结果不得分)

13. (10 分)【解析】(1)当 A 向右移动 $\frac{L}{2}$ 时,假设 B 不移动,对 I 内气体分析,由玻意耳定律得 $p_0LS = p_1\frac{L}{2}S$

解得 $p_1 = 2p_0$ (2 分)

而此时 B 中气体的压强为 $3p_0 > p_1$,故 B 不移动,而

$$p_1 = p_0 + \rho gh$$

解得 $h = 10 \text{ m}$ (2 分)

(2)该装置放入水下后,由于水的压力 A 向右移动, I 内气体压强逐渐增大,当压强增大到大于 $3p_0$ 后 B 开始向右移动,当 A 恰好移动到缸底时所测深度最大,此时原 I 内气体全部进入 II 内,设 B 向右移动距离为 x ,两部分气体压强均为 p_2 ,对原 I 内气体分析,由玻意耳定律得 $p_0LS = p_2xS$ (2 分)

对原 II 内气体分析,由玻意耳定律得 $3p_0LS = p_2(L-x)S$ (2 分)

$$\text{又 } p_2 = p_0 + \rho gh_m$$

联立解得 $h_m = 30 \text{ m}$ (2 分)

14. (15 分)【解析】(1)设离子经加速电场加速后的速度大小为 v ,因离子沿水平虚线 PQ 通过速度选择器,故由力的平衡条件有

$$qE = qvB_1 \text{ (2 分)}$$

代入数据得 $v = 5 \times 10^6 \text{ m/s}$ (1 分)

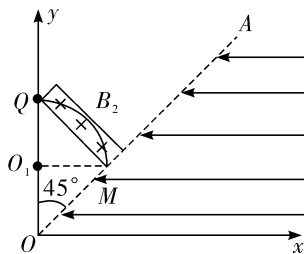
离子在加速电场中加速,由动能定理有 $qU = \frac{1}{2}mv^2$ (2 分)

代入数据解得 $U = 6.25 \times 10^5 \text{ V}$ (1 分)

(2) 离子在磁场 B_2 中做匀速圆周运动, 设轨道半径为 r , 由牛顿第二定律有 $qvB_2 = m \frac{v^2}{r}$ (1 分)

代入数据得 $r = 0.5 \text{ m}$ (1 分)

作出离子的运动轨迹如图所示



其中, O_1 为圆心, M 为轨迹与 OA 的交点, 由于

$QO_1 = MO_1 = r = 0.5QO$, $\angle AOy = 45^\circ$

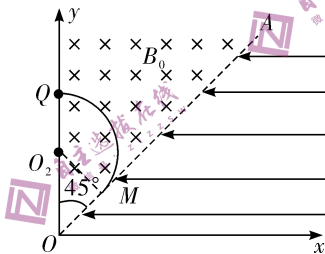
可知 $QM \perp OA$

由几何关系可知, 满足题设条件的磁场区域长度为 $a = \sqrt{2}r$ (1 分)

宽度为 $b = r - r \sin 45^\circ = \left(1 - \frac{\sqrt{2}}{2}\right)r$ (1 分)

解得矩形磁场区域的最小面积为 $S = ab = \frac{\sqrt{2}-1}{4} \text{ m}^2$ (1 分)

(3) 只要离子能够经 OA 进入电场中, 离子就具有沿 y 轴负方向的分速度, 故一定能打在 x 轴上。如图所示



设离子在磁场中的轨迹恰好与 OA 相切于 N 点, 此时的圆心为 O_2 , 轨道半径为 r_0 , 此种情况下,

由几何关系有 $(OQ - r_0) \sin 45^\circ = r_0$ (1 分)

由牛顿第二定律有 $qvB_0 = m \frac{v^2}{r_0}$ (1 分)

代入数据得 $B_0 = \frac{\sqrt{2}+1}{4} \text{ T}$ (1 分)

所以, 满足题设条件的磁感应强度大小为 $0 < B_2' < \frac{\sqrt{2}+1}{4} \text{ T}$ (1 分)

15. (17 分) 【解析】(1) 给物块 A 施加向右的恒力 F , 物块 A 向右做匀加速运动, 根据动能定理

$Fl = \frac{1}{2}mv_0^2$ (1 分)

解得 $v_0 = 4 \text{ m/s}$

设小物块 A 从开始运动到与小物块 B 发生第一次碰撞所用的时间为 t_1 , 根据动量定理

$Ft_1 = mv_0$ (1 分)

解得 $t_1 = 0.5 \text{ s}$ (1 分)

(其他方法等价给分)

(2) 当 A 与 B 发生第一次弹性碰撞后速度分别为 v_1 、 v_2 , 根据动量守恒定律和能量守恒定律: $mv_0 = mv_1 + 3mv_2$

$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2} \times 3mv_2^2$

解得 $v_1 = -2 \text{ m/s}$, $v_2 = 2 \text{ m/s}$ (2 分)

当 A 与 B 发生第一次弹性碰撞后 A 先向左做匀减速, 再向右匀加速运动, B 向右匀速运动。假设 B 还没运动到凹槽所在处, A 追上 B 发生第二次弹性碰撞, A 追上 B 所经历的时间为 t_2 , 位移相等,

对 A : $x = v_1 t_2 + \frac{1}{2} a_1 t_2^2$, $a_1 = \frac{F}{m}$

对 B: $x = v_2 t_2$

解得: $t_2 = 1 \text{ s}, x = 2 \text{ m} = 2l$

x 小于 $3l$, 假设成立, A 与 B 发生第二次弹性碰撞前速度分别为 v_3, v_4

$$v_3 = v_1 + a_1 t_2 = 6 \text{ m/s}, v_4 = v_2 \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$$

当 A 与 B 发生第二次弹性碰撞后速度分别为 v_5, v_6 , 根据动量守恒定律和能量守恒定律

$$mv_3 + 3mv_4 = mv_5 + 3mv_6, \frac{1}{2}mv_3^2 + \frac{1}{2} \times 3mv_4^2 = \frac{1}{2}mv_5^2 + \frac{1}{2} \times 3mv_6^2$$

解得 $v_5 = 0, v_6 = 4 \text{ m/s} \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$

(3) 当 A 与 B 发生第二次弹性碰撞后 A 的速度为零同时撤去外力, 所以 A 静止, B 向右匀速运动, B 与凹槽碰撞立即粘在一起运动, 速度为 v_7 , 由于 C、D 之间有摩擦, 物块 D 开始运动, 随后物块 D 与凹槽左、右边槽壁多次发生弹性碰撞, 最终物块 D 与凸槽相对静止, 一起匀速运动, 速度为 v_8 . 根据动量守恒定律和能量守恒定律

$$3mv_6 = (3m + 3m)v_7$$

$$6mv_7 = (6m + 6m)v_8$$

$$6\mu mgs = \frac{1}{2} \times 6mv_7^2 - \frac{1}{2} (6m + 6m)v_8^2$$

解得 $s = 10 \text{ m} \dots\dots\dots (3 \text{ 分})$

由分析可知物块 D 与凹槽相对静止时, 物块 D 停在凹槽右端处, 所以距凹槽左端的距离为 3 m

(4) 设凹槽与物块 D 每次碰前的速度分别为 v_9, v_{10} , 碰后的速度分别为 v_{11}, v_{12} , 根据动量守恒定律和能量守恒定律

$$6mv_9 + 6mv_{10} = 6mv_{11} + 6mv_{12}$$

$$\frac{1}{2} \times 6mv_9^2 + \frac{1}{2} \times 6mv_{10}^2 = \frac{1}{2} \times 6mv_{11}^2 + \frac{1}{2} \times 6mv_{12}^2$$

解得 $v_{11} = v_{10}, v_{12} = v_9 \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$

即每碰撞一次 B 和凹槽 C 与物块 D 发生一次速度交换, 两次碰撞之间, B 和凹槽 C 与物块 D 加速、减速的加速度大小相等, 作出 B 和凹槽 C 与物块 D 相互作用过程中的 $v-T$ 图像, $v-T$ 图像中实线为 B 和凹槽 C 的 $v-T$ 图线, 虚线为物块 D 的 $v-T$ 图线, 由图可知, B 和凹槽 C 与物块 D 相互作用前的速度为 v_7 , 最后的共同速度为 v_8 , 运动时间可按 B 和凹槽 C 一直减速计算

$$v_8 = v_7 + a_2 t_3$$

$$a_2 = -\frac{6\mu mg}{6m} = -\mu g$$

解得 $t_3 = 10 \text{ s} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$

设 B 和凹槽 C 与物块 D 速度分别为 v_C, v_D , 根据动量守恒定律得

$$6mv_7 = 6mv_C + 6mv_D, \text{ 即 } v_7 = v_C + v_D \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

v_C, v_D 的运动方向相同, 结合上式可得两物体位移关系为

$$v_7 t_3 = x_C + x_D$$

因为两者一直同方向运动, 物块 D 开始距凹槽左端 1 m , 相对静止时物块在凹槽的右端, 所以两物体的位移关系为 $x_D - x_C = 2 \text{ m}$

解得 $x_D = 11 \text{ m} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$

