

湖南名校教育联盟·2025届高三12月大联考

物理参考答案

一、选择题:本题共6小题,每小题4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.【答案】D

【解析】A. 电场强度 $E = \frac{F}{q}$, 速度 $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ 都是采用了比值定义法, 加速度 $a = \frac{F}{m}$ 是决定式, 不是采用了比值定义法。

B. 汽车在通过弯道时,如果速度过大,往往会出现“甩尾”现象,这是一种离心现象,这是由于实际受到的力不足以提供所需的向心力。

C. 库仑发现了库仑定律,麦克斯韦通过理论的计算求出了静电力常量。

D. 卡文迪什测出了万有引力常量。

2.【答案】C

【解析】A. 在标准田径场上的内外圈长度不同,所以运动员跑1000 m不一定回到原点,位移不都为0,平均速度可以不相等。

B. 在铅球项目中,运动员的成绩是铅球抛出后的水平位移。

C. 人的弹跳把重心跳起一定的高度,背越式通过调整姿势使重心低于横杆,则同样高度重心过杆高度背越式更高,背越式跳高过栏杆时人体的重心可能低于杆的高度。

D. 跳远起跳时地对人的作用力与人对地的作用力为一对相互作用力。大小相等,方向相反。

3.【答案】B

【解析】A. 如果在平衡位置处断开,由于振子质量减小,从能量角度分析,假设依然可以到达断开的最低点,则弹簧弹性势能的增加量大于振子动能和重力势能的减小量(可以与断开比较),则假设错误,经过分析,A到了原来的最低点,故A错误;

B. 由于在上升过程中,A、B间的力一直对B做正功,所以到达最高点时,B的机械能最大,则如果在最高点断开,则B带走的能量最多,故B正确;

CD. 设物体掉下前弹簧的劲度系数为k,质量为m,振幅为 x_0 ,振子在平衡位置时有

$$mg \sin \theta = kx_0$$

振子到达最低点时,弹簧的形变量为 $2x_0$

当物体掉下一半时,振子在平衡位置时有

$$1/2mg \sin \theta = kx'$$

则 $x' = 1/2x_0$

振子掉下一半时,设振幅为 A' ,最低点的位置没有变化,弹簧的形变量没有变化

$$A' = x_0 + 1/2x_0 = 3/2x_0$$

而越是在弹簧短的时候断开,此后A的振幅就越小,当在最高点断开时,此后A的振幅为 $\frac{1}{2}x_0$,故CD错误。

故选B。

4.【答案】C

【解析】A. $a-t$ 图像中图线与坐标轴所围面积表示速度的变化量, $t_1 \sim t_3$ 时间内速度一直增加,所以手机一直加速,A错误;

B. 由图可知, t_3 时刻后加速度方向向下,为失重状态,速度方向向上,所以向上做减速运动, t_3 时刻还没有达到最高点,故B错误;

C. 对手机进行受力分析可知, $t_2 \sim t_3$ 时间内,有

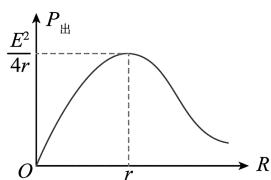
$$F_N - mg = ma$$

该段时间内,a逐渐减小,因此支持力 F_N 逐渐减小,故C正确。

D. 在 $t_2 \sim t_4$ 时间内,手机加速度先向上后向下,则手机先处于超重状态后处于失重状态,选项D错误。

5.【答案】B

【解析】A. 电源输出功率随电阻变化的图像如图所示



当外电阻等于电源内阻时,电源输出功率最大,由于 $r < R_0$,由图可知电源输出功率减小。

B. 该过程电容器的电荷量增加量

$$\Delta q = C \Delta U$$

C. 可变电阻 R 两端电压为电压表示数 U ,电流表示数 I 为流过可变电阻 R 的电流,由电阻的定义可知,可变电阻的阻值

$$R = \frac{U}{I}$$

D. 由闭合电路欧姆定律可知

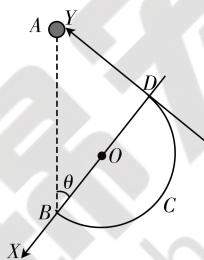
$$E = U + I(R_0 + r)$$

则 ΔU 和 ΔI 的比值为

$$\frac{\Delta U}{\Delta I} = R_0 + r$$

6.【答案】D

【解析】沿 BD 和垂直 BD 方向建立直角坐标系,可以知道



$$X: a_x = g \cos \theta, 2R = 1/2 a_x t^2$$

$$Y: a_y = g \sin \theta, 0 = v_D t - 1/2 a_y t^2$$

又因为小球恰好通过 D 点,即 $F_N = 0$,

$$\text{有 } mg \cos \theta = \frac{mv_D^2}{R}$$

$$\text{联立上式可得: } \theta = 45^\circ, t = \sqrt{\frac{4\sqrt{2}R}{g}}, v_D = \sqrt{\frac{\sqrt{2}gR}{2}}$$

$$A \text{ 到 } D \text{ 过程中,由动能定理可得 } mg(h - 2R \cos \theta) = \frac{mv_D^2}{2}$$

$$\text{所以 } h = \frac{5\sqrt{2}R}{4}$$

二、选择题:本题共 4 小题,每小题 5 分,共 20 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。

7.【答案】BD

【解析】A. 货物所受摩擦力沿斜面向上,与速度方向同向,故做正功,A 错误;

B. 货物对传送带的压力

$$F_N = mg \cos \theta$$

θ 减小,货物对传送带的压力增大,B 正确;

C. 货物随传送带一起保持匀速运动,两者之间无相对滑动,所受摩擦力为静摩擦力

$$f = mg \sin \theta, C \text{ 错误;}$$

D. 如果 $\mu \leq \tan \theta$,则最大静摩擦力小于重力的分力 $mg \sin \theta$,所以无法向上传输,D 正确。

8.【答案】BC

【解析】A. 根据等量同种正点电荷的电场线分布特征,可知 a、c 两点处电场线分布的密集程度相同,即 a、c 两点处电场强度大小相等,但是电场强度方向相反,a、c 两点处电场强度不相同,b、d 两点处电场线分布的密集程度相同,即 b、d 两点处电场强度大小相等,但是电场强度方向相反,b、d 两点处电场强度不相同,A 错误;

B. 根据等量同种正点电荷的等势线分布特征,可知 a、c 两点处电势相等,b、d 两点处电势相等,B 正确;

C. 沿电场线电势降低,根据等量同种正点电荷的电场线分布特征可知

$$\varphi_c > \varphi_d$$

则有

$$-q\varphi_c < -q\varphi_d$$

可知,某负点电荷在 c 点的电势能小于在 d 点的电势能,C 正确;

D. 根据等量同种正点电荷的电场线分布特征可知,在 b 点静止释放一负点电荷(不计重力),其所受外力的合力,即电场力方向指向 O 点,负点电荷靠近 O 位置做加速运动,越过 O 位置后速度向下,合力即电场力向上指向 O 点,负点电荷远离 O 位置做减速运动,当减速至 0 后,根据对称性,恰好到达 d 点,之后又向上靠近 O 位置做加速运动,越过 O 位置后速度向上,所受外力的合力,即电场力方向指向 O 点向下,减速至 0,根据对称性,恰好到达 b 点,之后重复先前的运动,即在 b 点静止释放一负点电荷(不计重力)将在 b、d 之间往复运动,D 错误。

故选 BC。

9.【答案】BCD

【解析】A. 人造地球卫星在 I 轨道做匀速圆周运动时,根据万有引力提供向心力可得

$$G \frac{Mm}{(4R)^2} = m \frac{v^2}{4R}$$

在地球表面有

$$\frac{GMm'}{R^2} = m' g$$

联立可得卫星在 I 轨道运动时的速度大小

$$v = \frac{\sqrt{gR}}{2}$$

B. 在 I 轨道时,根据万有引力提供向心力可得

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

解得

$$T_1 = 16\pi \sqrt{\frac{R}{g}}$$

根据开普勒第三定律可得

$$\frac{T_2^2}{T_1^2} = \frac{(5R)^3}{(4R)^3} = 1.25^3$$

解得卫星在 II 轨道运动时的周期为

$$T_2 = 10\pi \sqrt{\frac{5R}{g}}$$

C. 卫星在椭圆轨道 II 运行时,根据开普勒第二定律可得

$$v_P \Delta t \cdot L_P = v_Q \Delta t \cdot L_Q$$

则在近地点 P 与在远地点 Q 的速率之比等于 P、Q 两点与地球连线的长度的倒数之比,则有

$$\frac{v_P}{v_Q} = \frac{10R - 4R}{4R} = \frac{3}{2}$$

D. 卫星在轨道 II 上运动时机械能守恒,在最远点和最近点满足

$$\frac{1}{2}mv_P^2 - \frac{GMm}{4R} = \frac{1}{2}mv_Q^2 - \frac{GMm}{6R}$$

解得

$$v_p = \sqrt{\frac{3GM}{10R}} = \sqrt{\frac{3}{10}gR}$$

则卫星在 I 轨道的 P 点变轨到 II 轨道至少需对卫星做功为

$$W = \frac{1}{2}mv_p^2 - \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{40}mgR$$

10.【答案】CD

【解析】AC. 用 v_A 表示 A 球转过 α 角时 A 球的速度大小, 用 v_B 表示 A 球转过 α 角时 B 球的速度大小, v 表示此时立方体的速度大小, 则

$$v_B \cos \alpha = v$$

由于 A 与 B 的角速度相同, 且

$$OA = \frac{L}{3}$$

则

$$OB = \frac{2L}{3}$$

则

$$v_A = \frac{1}{2}v_B$$

根据能量守恒定律可知, 力 F 做的功等于滑块 C 的动能增量与球 A、B 机械能增量之和, 则力 F 做的功大于滑块 C 的动能增量与球 A、B 重力势能增量之和, 可得

$$F \times \frac{1}{3}L \sin \alpha = \frac{1}{2}mv_A^2 - mg\left(\frac{1}{3}L - \frac{1}{3}L \cos \alpha\right) + \frac{1}{2}mv_B^2 + mg\left(\frac{2}{3}L - \frac{2}{3}L \cos \alpha\right) + \frac{1}{2}mv^2$$

解得

$$v_A = \sqrt{\frac{2FL \sin \alpha - 2mgL(1 - \cos \alpha)}{3m(5 + 4\cos^2 \alpha)}}$$

由几何关系可知转过的最大角度为

$$\alpha = 60^\circ$$

则力 F 的功率为

$$P = Fv_A \cos \alpha$$

由数学知识可知, 功率增加, 故 A 错误, C 正确;

B. 分离前 C 的动能为

$$E_{kC} = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m(2v_A \cos \alpha)^2$$

分离前 A 的动能为

$$E_{kA} = \frac{1}{2}mv_A^2$$

由数学知识可知角度转动的范围为

$$0 \leqslant \alpha \leqslant 60^\circ$$

则

$$1 \leqslant 2 \cos \alpha \leqslant 2$$

可知

$$E_{kC} \geq E_{kA}$$

故 B 错误;

D. 当 $\alpha = 60^\circ$ 时, C 速度最大为

$$v = v_B \cos \alpha = 2v_A \cos \alpha = \sqrt{\frac{\sqrt{3}FL - mgL}{18m}}$$

故 D 正确。

故选 CD。

三、非选择题:本题共 5 小题,共 56 分。

11. (10 分,每空 2 分)【答案】(1)9.8

$$(2) \frac{4\pi^2 n^2 \left(L + \frac{d}{2}\right)}{t^2}$$

(3) A

$$(4) \frac{4\pi^2 (x_2 - x_1)}{y_2 - y_1} \text{ 不变}$$

【解析】(1) 游标卡尺的分度值为 0.1 mm, 游标卡尺的主尺读数为 9 mm, 游标尺读数为 $8 \times 0.1 \text{ mm} = 0.8 \text{ mm}$, 则最终读数为 $9 \text{ mm} + 0.8 \text{ mm} = 9.8 \text{ mm}$ 。

(2) 单摆周期

$$T = \frac{t}{n}$$

单摆摆长

$$l = L + \frac{d}{2}$$

由单摆周期公式

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

可得

$$g = \frac{4\pi^2 n^2 \left(L + \frac{d}{2}\right)}{t^2}$$

(3) 根据单摆周期公式可得

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

解得

$$g = \frac{4\pi^2 l^2}{T^2}$$

- A. 测摆长时只测了悬线的长度,即摆长测量值小,计算得到的 g 值偏小,故 A 正确;
 - B. 侧摆线长时摆线拉得过紧,会导致摆长测量值大,计算得到的 g 值偏大,故 B 错误;
 - C. 开始计时时,秒表过迟按下,使得测量的周期偏小,计算得到的 g 值偏大,故 C 错误;
 - D. 实验中误将 30 次全振动次数记为 31 次,使得测量的周期偏小,计算得到的 g 值偏大,故 D 错误。
- 故选 A。

(4) [1] 根据单摆周期公式

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

有

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{g} l$$

故 $T^2 - l$ 图像的斜率为

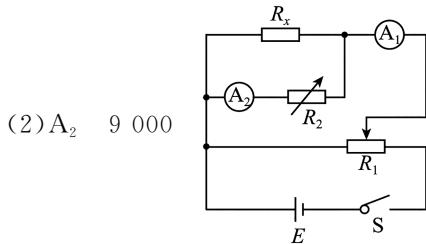
$$k = \frac{4\pi^2}{g} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

解得

$$g = \frac{4\pi^2 (x_2 - x_1)}{y_2 - y_1}$$

[2] 测摆长时漏加了小球半径,图线向左偏移了,但斜率不变,故重力加速度的测量值不变。

12. (8 分, 每空 2 分)【答案】(1) 7.520



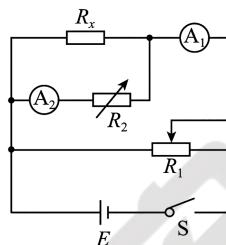
【解析】(1)金属实心圆柱体直径

$$d = 7.5 \text{ mm} + 2.0 \times 0.01 \text{ mm} = 7.520 \text{ mm}$$

(2)①根据电表的改装原理可知,应将电流表 A_2 与电阻箱串联,改装成一个量程为 $0 \sim 3.0$ V 的电压表,根据欧姆定律有

$$R = \frac{U}{I_{A2}} - R_{A2} = 9\,000\ \Omega$$

②待测电阻较小,电流表采用外接法,滑动变阻器最大阻值较小,采用分压式接法,如图



13. (10分)【答案】(1) 0.05 m 或 5 cm

$$(2) T = \frac{0.4}{4n+3} = \frac{2}{20n+15} \text{ (s)} \quad (n=0,1,2,3\dots)$$

(3) 向右传播

【解析】(1)由题图可知

$$\lambda = 20 \text{ cm}$$

若波向左传播,传播距离最小值

(2) 若波向右传播, 传播距离

所用时间

$$\Delta t = nT + \frac{3T}{4} = 0.1 \text{ s} \quad \dots \dots \dots \quad 2'$$

解得

(3) 若波速是 3.5 m/s , 波在 0.1 s 内传播的距离

$$\Delta r' = 0.35 \text{ m}$$

若波向右传播,传播距离满足

所以波匈布传播.....

$$14. (12 \text{ 分}) \boxed{\text{【答案】}} (1) v_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} x_0 \quad v_1 = \frac{2}{\gamma} v_0 = \frac{2}{\gamma} x_0 \sqrt{\frac{k}{m}} \quad (2) v = \frac{2}{2\gamma_3} x_0 \sqrt{\frac{k}{m}} \quad (3) I = 4x_0 \sqrt{mk}$$

【解析】(1) 对 0 号物体, 弹簧压缩至 x_0 处由静止释放, 弹簧弹性势能全部转化为 0 号物块动能, 有

解得

$$v_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} x_0$$

由题可知,2024个弹性物体两两之间碰撞时交换速度,所以2024号物体最终速度是0号物体与1号物体发生弹性正碰后1号物体的速度,由机械能守恒和动量守恒有

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_0'^2 + \frac{1}{2} \cdot 2mv_1^2$$

解得

$$v_1 = \frac{2}{3}v_0 = \frac{2}{3}x_0 \sqrt{\frac{k}{m}} \quad v_0' = -\frac{1}{3}x_0 \sqrt{\frac{k}{m}}$$

可知 2024 号物块最终速度

$$v_1 = \frac{2}{3}v_0 = \frac{2}{3}x_0 \sqrt{\frac{k}{m}} \quad \dots \quad 1'$$

(2) 0号与1号发生碰撞后,1号将于2号发生正碰,因两者质量相同,将发生速度交换,1号将静止,最终2024号物块获得此速度。之后0号将继续与1号发生第二次碰撞,同理可得,0号第二次碰撞后的速度为

1号发生第二次碰撞后的速度为

最终 2023 号物块获得此速度,依上述分析可知 2020 号物块最终速度为 1 号物块与 0 号物块第 5 次碰撞后 1 号物块的速度,0 号物体与 1 号物块第 4 次碰撞后的速度为

$$\left(\frac{1}{3}\right)^4 x_0 \sqrt{\frac{k}{m}} \quad \dots \quad 1'$$

则 2020 号物块最终速度

(3) 第一次将弹簧压缩至 x_0 处由静止释放, 弹簧弹力对 0 号物块的冲量

0号与1号物块第1次碰撞后,再次压缩弹簧至弹簧恢复原长,弹簧弹力对0号物块的冲量为

0号与1号物块第2次碰撞后,再次压缩弹簧至弹簧再次恢复原长,弹簧弹力对0号物块的冲量为

$$T_2 = 2mv_0'' \quad \dots \dots \dots \quad 1$$

以此类推,直至0号物块与1号物块发生第2024次碰撞后,0号物块最后一次压缩弹簧至弹簧恢复原长后,0号物块速度向左,无法再与1号物块碰撞,达到稳定运动,因此,从弹簧压缩至 x_0 处将0号物块静止释放到最终所有物块都能稳定运动,整个过程中弹簧弹力的总冲量为

$$15. (16 \text{ 分}) \text{【答案】} (1) v_0 = \sqrt{10gL} = 4\sqrt{5} \text{ m/s} \quad T = 3mg = 6 \text{ N} \quad (2) \Delta E_p = 4.8 \text{ J} \quad (3) \Delta E_b = 14 \text{ J}$$

【解析】(1) 已知 $qE = \sqrt{3}mg$, 由题意等效最高点在 OM 连线的反向延长线与圆周的交点上, 设为 N , 则在 N 点满足

由几何关系可知该方向与竖直方向夹角为 60° , 所以

即小球在 N 点的速度为

$$v_N = \sqrt{2gL} = 4 \text{ m/s} \quad \dots \dots \dots \quad 1'$$

从 M 点到 N 点过程中,由动能定理可得

得到

又因为从 B 到 N 点,由动能定理得

$$v_B = 2\sqrt{gL} = 4\sqrt{2} \text{ m/s} \quad \dots \quad 1'$$

在 B 处,沿绳方向的合外力提供小球运动所需要的向心力,有

解得

$$T = 3mg = 6 \text{ N} \quad \dots \dots \dots \quad 1'$$

(2)从细线断裂后小球在竖直方向做自由落体运动,水平方向做匀减速运动,根据题意,到C点时,水平方向速度为0,竖直方向位移为L,设水平方向位移为 x_{BC} ,即有

从 B 到 C 过程电势能的变化量 ΔE_p 等于电场力做功的绝对值, 即

(3)因两球在竖直方向下落一样快,故它们碰撞时是水平正碰。根据水平方向碰撞时动量守恒和能量守恒。由于两球质量相等,所以它们正碰时交换水平方向速度。第一次与小球a与b球碰撞,电场力对小球a做功
 $W=qE_2R$ 1'

从进入圆筒到第 7 次碰撞前, 小球 a 增加的机械能为

则第 7 次碰撞后,小球 b 增加的机械能为