

2026 年元月高三素质检测考试

物理试题参考答案

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

一、单项选择题：本题共 8 小题，每小题 4 分，共 32 分。

1. C 【解析】A. 卢瑟福通过 α 粒子散射实验否定了汤姆孙的“枣糕模型”，提出原子的核式结构模型，故 A 错误。
 B. 卡文迪什用扭秤实验只测定了万有引力常量，故 B 错误。
 C. 伽利略通过：问题提出——提出猜想——实验验证——合理外推，得出自由落体的运动规律，故 C 正确；
 D. 奥斯特发现通电导线周围存在磁场，安培总结了判断电流与磁场的方向关系的规律，故 D 错误。
 故选 C。

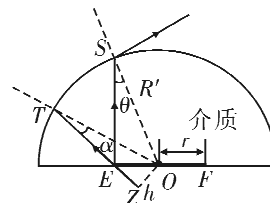
2. B 【解析】 $v-t$ 图像中图线与横轴围成的面积表示位移，故可得 $x = (55 - 25 + 80) \times 20 \times \frac{1}{2} \text{ m} = 1100 \text{ m}$
 故选 B。

3. D 【解析】设物体质量为 m ，则在火星表面有 $F_1 = G \frac{M_1 m}{R_1^2}$ ，在地球表面有 $F_2 = G \frac{M_2 m}{R_2^2}$
 由题意知有 $\frac{M_1}{M_2} = \frac{1}{20}$ ， $\frac{R_1}{R_2} = \frac{1}{2}$ ，故联立以上公式可得 $\frac{F_1}{F_2} = \frac{M_1 R_2^2}{M_2 R_1^2} = \frac{1}{20} \times \frac{4}{1} = 0.2$
 故选 D。

4. A 【解析】汽车运动时阻力 $f = k_1 v$ ，根据动量定理， $-\sum k_1 v \Delta t = 0 - mv$ ，而 $\sum v \Delta t = s = 10 \text{ m}$ ，得到 $k_1 = 1 \text{ kg/s}$
 木桩运动时阻力大小与木桩在泥土中的位移成正比即 $f = k_2 x$ ，可以画出 $f-x$ 图像，图线与坐标轴围成的面积为克服阻力做功 $\frac{1}{2} k_2 x^2$ ，根据动能定理： $mgx - \frac{1}{2} k_2 x^2 = 0 - \frac{1}{2} mv^2$ ，得到 $k_2 = 2600 \text{ kg/s}^2$

5. C 【解析】设未下落时闭管内空气压强为 p_1 ，则有 $p_1 = p + p_h = (75 + 15) \text{ cmHg} = 90 \text{ cmHg}$
 当管和其中水银都以重力加速度 g 自由下落时，水银处于失重状态，此时水银内任何处的压强都为 p ，从而可知闭管内空气压强也变为 p 。若此时闭管内空气柱长度为 L' ，则在温度不变时由玻意耳定律可得 $p_1 L S = p L' S$ ，可得 $L' = \frac{p_1 L}{p} = \frac{90 \times 20}{75} \text{ cm} = 24 \text{ cm}$
 可知封闭管内水银面下降了 4 cm，所以两管内液面差变为 $\Delta h = h + 2 \times 4 \text{ cm} = 23 \text{ cm}$
 故选 C。

6. A 【解析】设 E 点发出的光线 ES 、 ET 与法线的夹角分别为 θ 和 α ， $ES \perp EF$ ，光线 ET 为任一光线，过 O 点向 ET 作垂线 OZ ，设 OZ 为 h ，则 $\sin \alpha = \frac{h}{R'}$ ， $\sin \theta = \frac{r}{R'}$
 又 $h < r$ ，所以 $\sin \alpha < \sin \theta$
 可得 $\alpha < \theta$



即光线在 ES 的入射角最大(利用正弦定理证明也可)。分析可知,光源发出的光恰好都能射出半球面,故此时 θ 达到临界角时,此时 $\sin \theta = \frac{r}{R'} = \frac{1}{n}$

解得 $n = 2.5$ 。

7. D 【解析】设各个接触面间的动摩擦因数为 μ ,木板长度为 L ;则敲击滑块时,假设其获得速度大小为 v_0 ,因滑块对木板的摩擦力 μmg 小于地面对木板的最大静摩擦力 $\mu \cdot 3mg$,可知木板静止:故 $v_0^2 = 2\mu gL$ 若敲击木板时,假设其初速度为 v_1 ,滑块做加速运动的加速度大小 $a_1 = \mu g$

$$\text{木板减速运动的加速度大小 } a_2 = \frac{\mu mg + 3\mu mg}{2m} = 2\mu g$$

木块到达木板右端时两者共速,则共同速度 $v = a_1 t = v_1 - a_2 t, \frac{v + v_1}{2} t - \frac{v}{2} t = L$

$$\text{解得 } v_1 = \sqrt{3} v_0, P_1 = Mv_1 = 2\sqrt{3} p$$

故选 D。

8. A 【解析】方法一:连接 AC , 做 BD 垂直 AC , AC 为等势面,由余弦定理

$$AC = \sqrt{2^2 + 3^2 - 2 \times 2 \times 3 \times \cos 60^\circ} = \sqrt{7} \text{ m}, \text{三角形 } ABC \text{ 面积 } \frac{1}{2} AC \cdot BD = \frac{1}{2} AB \cdot$$

$$BC \cdot \sin 60^\circ, \text{可得 } BD = \frac{3\sqrt{3}}{\sqrt{7}} \text{ m}。 \text{场强大小等于 } E = \frac{U}{d} = \frac{\varphi_B - \varphi_D}{BD} = \sqrt{\frac{7}{3}} \text{ V/m}。 \text{方法二:沿 } BC \text{ 建立 } x \text{ 轴,沿 } OA \text{ 建立 } y \text{ 轴,} BO = 1 \text{ m, } OA = \sqrt{3} \text{ m, } O \text{ 点的电势 } \varphi_O = 4 \text{ V}。 E_x = \frac{\Delta\varphi}{\Delta x} =$$

$$\frac{\varphi_B - \varphi_O}{BO} = 1 \text{ V/m,}$$

$$E_y = \frac{\Delta\varphi}{\Delta y} = \frac{\varphi_O - \varphi_A}{OA} = \frac{2}{\sqrt{3}} \text{ V/m, 场强大小等于 } E = \sqrt{E_x^2 + E_y^2} = \sqrt{1 + \frac{4}{3}} \text{ V/m} =$$

$$\sqrt{\frac{7}{3}} \text{ V/m}。 \text{图1: 三角形 } ABC \text{ 中, } AB=2, BC=3, \angle B=60^\circ, \text{点 } D \text{ 在 } AC \text{ 上, } BD \perp AC。 \text{图2: 坐标系中, } O \text{ 为原点, } B \text{ 在 } x \text{ 轴负半轴, } A \text{ 在 } y \text{ 轴正半轴, } \angle BOA=60^\circ。$$

二、多项选择题:本题共 2 小题,每小题 5 分,共 10 分。

9. BC 【解析】A. 小球静止时,对小球受力分析如图

$$\text{可得 } F_A = mg \cos 37^\circ = 0.8 \text{ N}, F_B = mg \sin 37^\circ = 0.6 \text{ N};$$

故 A 错误;

B. 根据几何知识可知摆长为 $L = 1 \text{ m}$

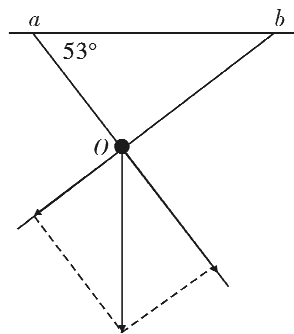
$$\text{故周期为 } T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} = 2 \text{ s}$$

故 B 正确。

C. 由于小球的运动属于圆周运动的一部分,故在最低点合外力提供向心力,因此 C 正确;

D. 根据单摆的周期公式 $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$ 可知周期与摆角无关,故 D 错误;

故选 BC。



10. AD 【解析】A. 对 M_2 受力分析: AC 绳上的弹力大小为 $T_1 = M_2g$, A 正确

B. 如图乙, 圆球受到四个力的作用, M_1g 与拉力 T_2 的合力方向与两个 T_1 的合力方向相反, 故 B 错误;

C. 假设 N 点为绳子与圆球的另一个切点, ON 与 OC 之间的夹角设为 α

在竖直方向上: $T_2 \cos \theta + T_1 \cos \alpha = M_1g + T_1$ ①, 故 $T_2 \neq \frac{M_1g}{\cos \theta}$, C 错误;

D. 水平方向上: $T_2 \sin \theta = T_1 \sin \alpha$ ②

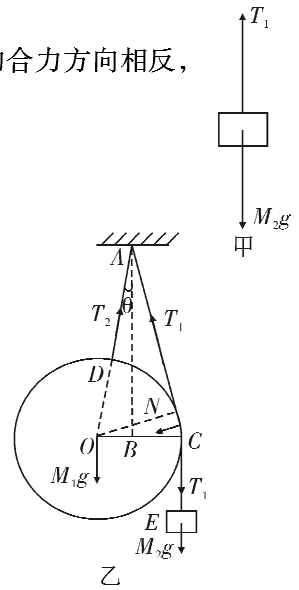
$\angle OAN = \theta + \alpha$, 且 $\sin(\theta + \alpha) = \frac{R}{L}$ ③

联立①②③解得 $\sin \theta = \frac{M_2R}{L(M_1 + M_2)}$, D 正确

(另解 D: 对球和重物组成的系统, 根据平衡条件, M_1g 和 M_2g 对 A 点的力矩大小相等. 即 $M_1g \cdot \overline{OB} = M_2g \cdot \overline{BC}$

由图可知 $\overline{OB} = L \sin \theta$, $\overline{BC} = R - L \sin \theta$

可解得 $\sin \theta = \frac{M_2R}{L(M_1 + M_2)}$)



三、非选择题: 共 5 题, 共 58 分。

11. 【答案】(6 分)

(1) B (1 分)

(2) AC (1 分)

(3) C (2 分)

(4) 5 (2 分)

【解析】(1) 该实验过程, 其合力与分力的作用效果, 所以本实验采用的科学方法是等效替代法。故选 B。

(2) A. 实验前需对弹簧测力计校零, 故 A 正确;

B. 实验时两个拉力的大小能相等, 也可以不相等, 故 B 错误;

C. 为了减小误差, 实验时应保持细绳与长木板平行, 故 C 正确;

D. 每次实验时, 实验时 F_1 和 F_2 夹角适合即可, 故 D 错误。

故选 AC。

(3) F_1 、 F_2 、 F' , 都是弹簧测力计测量得到, F 是通过作图得到的。故选 C。

(4) 当两个力的角度为 0° , 有 $F_1 + F_2 = 7 \text{ N}$

当两个力的角度为 180° 时, 有 $F_1 - F_2 = 1 \text{ N}$

解得 $F_1 = 4 \text{ N}$, $F_2 = 3 \text{ N}$

当两个力的夹角为 90° 时, 有 $a = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} = 5 \text{ N}$

12. 【答案】(8 分)

(1) $0 \sim 20 \Omega$ (1 分)

(2) $\times 10$ (1 分)

(3) B (2 分)

(4) $\times 10$ (2 分) 10.0 (2 分)

【解析】第一种方案电路图如图乙所示,

(1) 当两表笔短接进行欧姆调零时, 电表的电流为满偏电流 $R_\Omega = \frac{E}{I_g} = R_g + R + r$, “ $\times 1$ ”档时, $E = I_g R_\Omega =$

$0.1 \text{ A} \times 15 \Omega = 1.5 \text{ V}$, 接 1 时为 “ $\times 1$ ” 档。调零后, 滑动变阻器的 $R = 15 \Omega - 10 \Omega - 1 \Omega = 4 \Omega$ 。滑动变阻器可以选择 $0 \sim 20 \Omega$ 。

(2)“×10”档时, $E = I_g R_\Omega = 0.1 \text{ A} \times 150 \text{ } \Omega = 15 \text{ V}$,接2时为“×10”档。
 调零后,滑动变阻器的 $R = 150 \text{ } \Omega - 10 \text{ } \Omega - 1 \text{ } \Omega = 139 \text{ } \Omega$ 。滑动变阻器可以选择 $0 \sim 200 \text{ } \Omega$ 。

(3)电流从红表笔(+极)流入电表, B 为红表笔。
 第二种方案电路图如图丙所示,

(4)连接 R_4 的开关断开时,两表笔短接进行欧姆调零时,电表的电流为满偏电流,求得内阻为 $R_\Omega = \frac{E}{I_g} = \frac{15 \text{ V}}{0.1 \text{ A}} = 150 \text{ } \Omega$,开关断开时为“×10”档。

连接 R_4 的开关闭合时为另一档位“×1”档,欧姆表的内阻为 $15 \text{ } \Omega$ 。 $I = \frac{E}{R_\Omega} = \frac{15 \text{ V}}{15 \text{ } \Omega} = 1 \text{ A}$ 。要将 G_2 表改装量程为 1 A 的电流表, $R_4 = \frac{0.1 \text{ A} \times 90 \text{ } \Omega}{1 \text{ A} - 0.1 \text{ A}} = 10 \text{ } \Omega$,电阻箱的阻值为 $10.0 \text{ } \Omega$ 。

13.【答案】(12分)

(1)100 J (6分)

(2) $f = 120 \text{ N}$ (6分)

【解析】(1)水桶在最高点处恰满足重力提供向心力: $mg = m \frac{v^2}{r}$ 1分

水桶从最高点转过 θ 时, $mgr(1 - \cos \theta) = E_k - \frac{1}{2}mv^2$ 2分

(直接认为在最低点取到最大值也给分)

右: $E_{\text{km}} = mg \times 2r + \frac{1}{2}mv^2 = \frac{5}{2}mgr$ 2分

故: $E_{\text{km}} = 100 \text{ J}$ 1分

(2)当水桶运动至圆心等高处时,水桶的速度大小为 v_1 , $mgr = \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}mv^2$ 2分

此处满足绳的拉力 T 提供向心力: $T = m \frac{v_1^2}{r} = 3mg = 120 \text{ N}$ 2分

对该同学和水桶受力分析:水平方向上: $f = T = 120 \text{ N}$ 2分

14.【答案】(14分)

(1) $v = 3 \text{ m/s}$ (4分)

(2) $q = 0.6 \text{ C}$, $x = 12 \text{ m}$ (6分)

(3) $Q = 0.36 \text{ J}$ (4分)

【解析】(1)金属棒以速度 v 匀速运动时无电流,即金属棒切割磁感线的电动势也为 E ,有

$E = BLv$ 2分

解得 $v = 3 \text{ m/s}$ 2分

(2)对导体棒:根据动量定理得:

$\sum BIL\Delta t = m(v - 0)$ 即 $BLq = mv$ 2分

解得 $q = 0.6 \text{ C}$ 1分

$q = \sum \frac{E - BLv}{R + R_1} = \frac{Et - BLx}{R + R_1}$ 2分

得 $x = 12 \text{ m}$ 1分

(3)对导体棒:电源提供总电能 $W_E = qE = 1.8 \text{ J}$ 1分

假设系统总焦耳热 Q_0 ,由能量守恒定律可知: $W_E = Q_0 + \frac{1}{2}mv^2$, 1分

得 $Q_0 = 0.9 \text{ J}$, 1分

R 与 R_1 串联,因此 $Q = \frac{R_1 Q_0}{R + R_1} = 0.36 \text{ J}$ 1分

15. 【答案】(18分)

(1) $k = 2 \times 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A}$ (4分)

(2) $B_A = \frac{kI}{R}$ (6分)

(3) $\frac{5}{\pi} \text{ Pa}$ (或 1.6 帕) (8分)

【解析】(1) 两根无限长平行细导线, 通以等量电流均 $I = 1 \text{ A}$, 相距 $r = 1 \text{ m}$, 第一根导线在 $r = 1 \text{ m}$ 处的磁感强度为:

$B_1 = \frac{kI}{r}$ 1分

第二根导线选取 $L = 1 \text{ m}$ 长, 这 1 m 长的受力为:

$F = ILB_1$ 1分

由上面两个式子得: $k = \frac{Fr}{I^2L} = \frac{2 \times 10^{-7} \times 1}{1^2 \times 1} \text{ T} \cdot \text{m/A} = 2 \times 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A}$ 2分

(2) 弦 MA 长为:

$MA = \frac{2R \sin \theta}{2}$ 1分

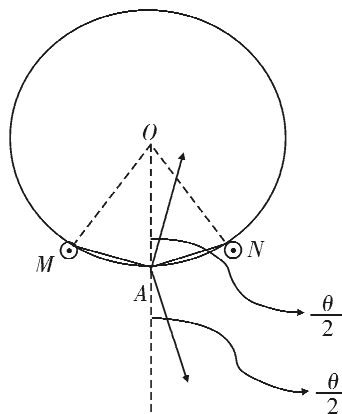
M 处的电流在 A 点的磁感强度大小为

$B_M = \frac{kI}{MA} = \frac{kI}{2R \sin \frac{\theta}{2}}$, 1分

同理 N 处的电流在 A 点的磁感强度大小为 $B_N = \frac{kI}{MA} = \frac{kI}{2R \sin \frac{\theta}{2}}$ 1分

两个磁感强度 B_M 和 B_N 与 OA 的夹角都是 $\frac{\theta}{2}$, 由正交分解, 沿着 OA 方向的分量互相抵消, 垂直 OA 方向的分量互相累加:

$B_A = B_M \sin \frac{\theta}{2} + B_N \sin \frac{\theta}{2} = \frac{kI}{2R \sin \frac{\theta}{2}} \times \sin \frac{\theta}{2} \times 2 = \frac{kI}{R}$ 3分



(3) 在筒的外壁, 任意两根导线中间一点 A , 由第(2)小题结论, 沿着 OA 方向的磁感强度分量全部抵消, 垂直 OA 方向的磁感强度分量全部累加。

$$B = B_1 \sin \frac{\theta_1}{2} + B_2 \sin \frac{\theta_2}{2} + \cdots + B_{1000} \sin \frac{\theta_{1000}}{2} = \sum \frac{kI}{2R \sin \frac{\theta_i}{2}} \times \sin \frac{\theta_i}{2} = \frac{kI}{2R} \times 1000 = \frac{500 kI}{R} = 10^{-3} \text{ T} \quad \dots\dots\dots 2 \text{ 分}$$

又因 1000 根导线足够多,任何一根导线所处位置的磁感应强度(其他导线电流的磁场,不考虑自身电流的磁场)都是上述结果 $B = 10^{-3} \text{ T}$

在圆筒外壁选取一个小长方形长为 a , 宽为 b 。(a 和 b 都很小,忽略小长方形弯曲),小长方形通过的电流为:

$$I = \frac{1000 \times 10 \text{ A}}{2\pi R} \times a \quad \dots\dots\dots 2 \text{ 分}$$

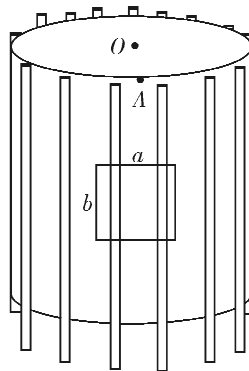
该电流的受力为:

$$F = IbB$$

$$F = \frac{1000 \times 10 \text{ A}}{2\pi \times 1} \times a \times b \times 10^{-3} \text{ T} \quad \dots\dots\dots 2 \text{ 分}$$

单位面积的受力为:

$$\frac{F}{ab} = \frac{1000 \times 10}{2\pi \times 1} \times 10^{-3} = \frac{5}{\pi} \text{ Pa} = 1.59 \text{ Pa} \quad \dots\dots\dots 2 \text{ 分(含单位 1 分)}$$



(如果设 $a = 1 \text{ m}$, $b = 1 \text{ m}$, 得出最后结果,也给满分)

(3) 另一种解法

将某一根导线拿走,另外 999 根导线的电流在这根导线的位置形成磁场,

$$B = B_1 \sin \frac{\theta_1}{2} + B_2 \sin \frac{\theta_2}{2} + \cdots + B_{999} \sin \frac{\theta_{999}}{2} = \sum \frac{kI}{2R \sin \frac{\theta_i}{2}} \times \sin \frac{\theta_i}{2} = \frac{kI}{2R} \times 999 = \frac{499.5 kI}{R} = 0.999 \times 10^{-3} \text{ T}$$

..... 2 分

在圆筒外壁选取一个小长方形长为 a , 宽为 b 。(a 和 b 都很小,忽略小长方形弯曲),小长方形通过的电流为:

$$I = \frac{1000 \times 10 \text{ A}}{2\pi R} \times a \quad \dots\dots\dots 2 \text{ 分}$$

该电流的受力为:

$$F = IbB$$

$$F = \frac{1000 \times 10 \text{ A}}{2\pi \times 1} \times a \times b \times 0.999 \times 10^{-3} \text{ T} \quad \dots\dots\dots 2 \text{ 分}$$

单位面积的受力为:

$$\frac{F}{ab} = \frac{1000 \times 10}{2\pi \times 1} \times 0.999 \times 10^{-3} = \frac{9.99}{2\pi} \text{ Pa} \approx \frac{5}{\pi} \text{ Pa} = 1.59 \text{ Pa} \quad \dots\dots\dots 2 \text{ 分(含单位 1 分)}$$