

试卷类型：A

高三物理

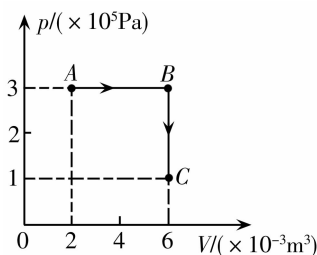
2021.01

注意事项：

1. 答题前，考生先将自己的学校、姓名、班级、座号、考号填涂在相应位置。
2. 选择题答案必须使用 2B 铅笔（按填涂样例）正确填涂；非选择题答案必须使用 0.5 毫米黑色签字笔书写，绘图时，可用 2B 铅笔作答，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. 一定质量的理想气体从状态 A 变化到状态 B，再变化到状态 C，其变化过程的 $p-V$ 图像如图所示



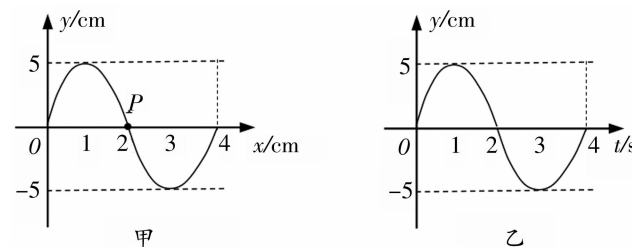
- A. 气体在 A 状态时的内能大于 C 状态时的内能
 - B. 气体在 B 状态时每个分子的动能都比 A 状态时大
 - C. 气体从状态 A 到 B 吸收的热量大于从状态 B 到 C 放出的热量
 - D. 气体从状态 A 到 B 吸收的热量等于从状态 B 到 C 放出的热量
2. 可见光的光子能量如下表所示，玻尔的氢原子能级图如图所示，则关于氢原子能级跃迁的说法正确的是

色光	红	橙	黄	绿	蓝—靛	紫
光子能量范围 (eV)	1.61 ~ 2.00	2.00 ~ 2.07	2.07 ~ 2.14	2.14 ~ 2.53	2.53 ~ 2.76	2.76 ~ 3.10

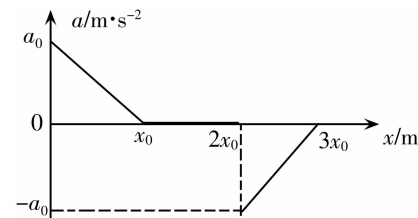
- A. 从高能级向低能级跃迁时可能辐射出 γ 射线
- B. 处于 $n=2$ 能级的氢原子可以吸收红光发生电离
- C. 从 $n=3$ 的能级向 $n=2$ 的能级跃迁时会辐射出红外线
- D. 大量氢原子从 $n=4$ 能级向低能级跃迁时可辐射出两种频率的可见光

n	E_n/eV
∞	0
4	-0.85
3	-1.51
2	-3.4
1	-13.6

3. 图甲为一列简谐横波在 $t=2\text{s}$ 时的波动图象，图乙为该波中 $x=2\text{cm}$ 处质点 P 的振动图象，根据图像分析可得



- A. 该简谐横波沿 x 轴正方向传播
 - B. 简谐横波的波速大小为 1m/s
 - C. P 点振动后在任意一个 2s 内的路程均为 10cm
 - D. 在 $t=2.5\text{s}$ 时的 P 点位移 $y=-2.5\text{cm}$
4. 11 月 10 日 8 时 12 分，“奋斗者”号深潜器在马里亚纳海沟成功坐底，创造了 10909 米的中国载人深潜新纪录，标志着我国在大深度载人深潜领域达到世界领先水平。某兴趣小组用一个模型模拟了深潜器从水底由静止向上返回的运动过程，记录了其加速度 a 随位移 x 变化关系的图像如图所示，则：
- A. 在 $0 \sim x_0$ 阶段深潜器内的物体处于失重状态
 - B. 在 $0 \sim x_0$ 阶段深潜器运动的平均速度大小为 $\frac{\sqrt{a_0 x_0}}{2}$
 - C. 在 $2x_0$ 处深潜器运动的速度大小为 $\sqrt{a_0 x_0}$
 - D. 在 $3x_0$ 处深潜器运动的速度最大

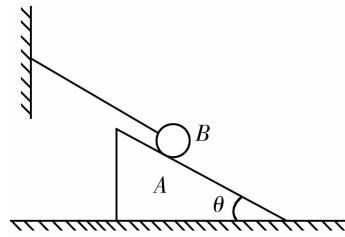


5. “嫦娥五号”创造五项中国“首次”，取得举世瞩目的成就。12 月 3 日 20 时 07 分，“嫦娥五号”上升器进入起飞准备。这是我国首次在地外 38 万公里实施航天器起飞。若上升器发动机点火后推力为 3000N ，质量为 800kg 的上升器离开着陆器表面起飞，GNC 系统迅速判断出上升器的实时状态，将其调整成竖直上升。已知地球质量大约是月球质量的 81 倍，地球半径大约是月球半径的 3.6 倍。则上升器在月球表面加速的加速度大小约为



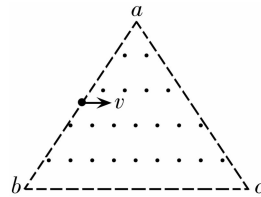
- A. 1.63m/s^2
- B. 2.1m/s^2
- C. 6.25m/s^2
- D. 3.75m/s^2

6. 如图所示，斜面体 A 放在粗糙水平面上，小球 B 用轻绳拴住置于斜面上，轻绳与斜面平行且另一端固定在竖直墙面上，不计小球与斜面间的摩擦。现用水平向左的力缓慢拉动斜面体，小球始终未脱离斜面。下列说法正确的是



- A. 细线的拉力先变小后变大
B. 斜面的对小球的支持力不变
C. 地面对斜面体的摩擦力变小
D. 水平面对斜面体的支持力变大

7. 如图所示，在边长为 l 的等边三角形 abc 所在区域内，存在垂直纸面向外的匀强磁场，磁感应强度大小为 B 。现有一质量为 m 、带电量为 $+q$ 的粒子以某一速度从 ab 边的中点平行于 bc 边射入该区域，粒子恰好从 c 点射出，粒子所受重力不计。则粒子入射速度的大小为



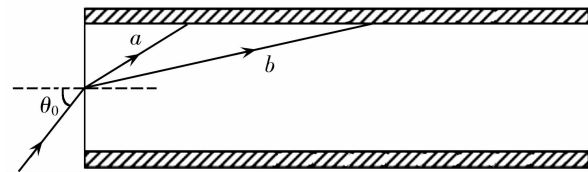
- A. $\frac{\sqrt{3}qBl}{2m}$ B. $\frac{\sqrt{3}qBl}{m}$
C. $\frac{qBl}{2m}$ D. $\frac{qBl}{m}$

8. 根据光的波粒二象性可知，光与其他物体发生相互作用时表现出粒子性，波长为 λ 的光子能量为 $E = h \frac{c}{\lambda}$ ，动量为 $p = \frac{h}{\lambda}$ ， h 为普朗克常量， c 为光在真空中的传播速度。科研人员用强激光竖直向上照射一水平放置的小玻璃片，激光光子全部被吸收，产生的“光压”把小玻璃片托在空中。若小玻璃片质量为 m ，重力加速度为 g ，则激光的发射功率为

- A. mgc B. mgc^2 C. mc D. $\frac{1}{2}mc^2$

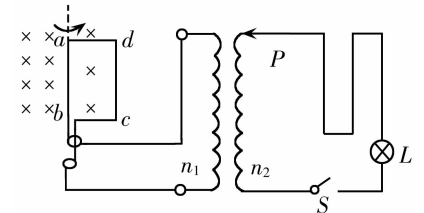
- 二、多项选择题：本题共 4 小题，每小题 4 分，共 16 分。在每小题给出的四个选项中，有多项符合题目要求。全部选对的得 4 分，选对但不全的得 2 分，有选错的得 0 分。

9. 光纤通信采用的光导纤维由内芯和外套组成，如图所示，一复色光以入射角 θ_0 射入光导纤维后分为 a 、 b 两束单色光， a 、 b 两单色光在内芯和外套界面多次全反射后从光导纤维另一端射出，下列说法正确的是

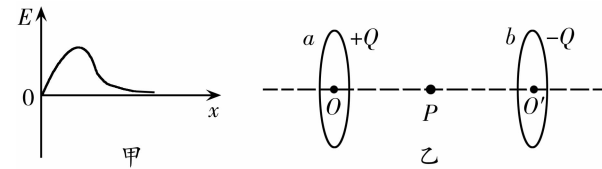


- A. 内芯折射率小于外套的折射率
B. a 光光子的能量大于 b 光光子的能量
C. 在内芯中单色光 a 的传播速度比 b 大
D. 入射角由 θ_0 逐渐增大时， a 光先不发生全反射

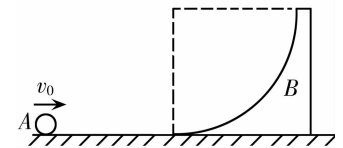
10. 如图所示，单匝矩形线框的边长分别为 $L_1 = 0.1\text{m}$ 、 $L_2 = 0.2\text{m}$ ，绕过 ab 边的轴以 $\omega = 1000\text{rad/s}$ 的角速度匀速转动， ab 左侧匀强磁场的磁感应强度 $B_1 = 0.7\text{T}$ ， ab 右侧匀强磁场的磁感应强度 $B_2 = 0.1\text{T}$ 。线框输出端通过滑环、电刷与变压器的原线圈 n_1 连接，变压器原、副线圈总匝数之比 $n_1:n_2 = 2:1$ ，副线圈一端有一个滑动触头 P ，可以调节接入电路的线圈匝数。接通电键，当 P 处于副线圈最上端时，灯泡恰好正常发光。若不考虑灯泡电阻的变化，线框、线圈电阻均不计，则以下分析正确的是



- A. 灯泡的额定电压为 5V
B. 灯泡的额定电压为 $2.5\sqrt{2}\text{V}$
C. 若 P 滑至副线圈的中点，则灯泡功率变为原来的二分之一
D. 若 P 滑至副线圈的中点，则原线圈中电流为原来的四分之一
11. 已知均匀带电圆环轴线上各点场强随距环心距离变化的图像如图甲所示。图乙中 a 、 b 为两个相同的均匀带电圆环，分别带有 $+Q$ 、 $-Q$ 的电荷，两环圆心 O 、 O' 共轴， P 为 O 、 O' 的中点。则以下分析正确的是



- A. 在连线 O 、 O' 之间， P 点电场强度一定最大
B. 从 O 点到 O' 点，电势逐渐降低
C. 过 P 点垂直于 O 、 O' 的平面为等势面
D. 从 P 点由静止释放一个不计重力的正粒子，粒子将一直向右加速
12. 如图所示， $\frac{1}{4}$ 光滑圆槽 B 静置于光滑水平地面上。槽底端与水平面相切，一小球 A 从水平地面以初速度 v_0 滑向圆槽，从底端沿槽上滑，未冲出圆槽，最后滑回水平地面。已知球的质量为 m ，圆槽质量为 M ，重力加速度为 g 。下列说法中正确的是

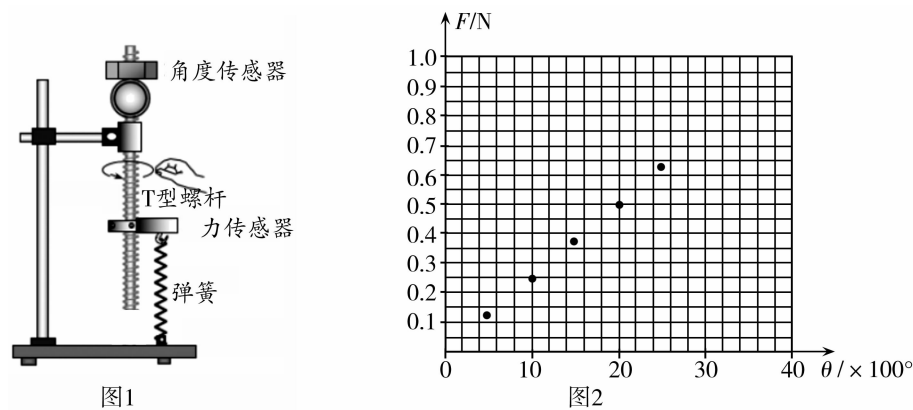


- A. 小球上升的最大高度为 $\frac{Mv_0^2}{2(M+m)g}$
B. 圆槽运动的最大速度为 $\frac{mv_0}{M+m}$
C. 小球上滑过程比下滑过程的动量变化大
D. 上滑过程槽的动能增加量比下滑过程槽的动能增加量小

三、非选择题：本题共 6 小题，共 60 分。

13. (6 分) 2020 年 12 月 8 日，中尼两国共同宣布了珠穆朗玛峰的最新高度为海拔 8848.86 米，此次珠峰高度测量使用了重力仪、超长距离测距仪等一大批国产现代测量设备。重力仪的内部包含了由弹簧组成的静力平衡系统。

为测量弹簧劲度系数，探究小组设计了如下实验，实验装置如图 1 所示，角度传感器固定在可转动的“T”形竖直螺杆上端，可显示螺杆转过的角度。“T”形螺杆中部套有螺母，螺母上固定力传感器。所测弹簧上端挂在力传感器上，下端固定在铁架台底座上，力传感器可显示弹簧弹力大小。“T”形螺杆转动时，力传感器会随着“T”形螺杆旋转而上下平移，弹簧长度随之发生变化。



(1) 该探究小组操作步骤如下：

- ①旋转螺杆使弹簧初始长度等于原长，对应的角度传感器示数调为 0；
- ②旋转“T”形螺杆使弹簧长度增加，记录力传感器示数 F 及角度传感器示数 θ ；
- ③多次旋转“T”形螺杆，重复步骤②的操作，记录多组对应 F 、 θ 值；
- ④用所测数据作出 $F - \theta$ 图像。图 2 已描出 5 个点，请在图中画出图像。

(2) 若螺杆的螺距（螺杆转动一周杆沿轴线前进的距离）为 6mm，则角度传感器示数为 240°时弹簧的伸长量 $x =$ _____ m。

(3) 由 $F - \theta$ 图像可知弹力 F 与弹簧的伸长量 _____ 成正比（填“ x ”、“ x^2 ”、“ $\frac{1}{x}$ ”），结合图像算出弹簧的劲度系数 $k =$ _____ N/m。

14. (8 分) 某同学要测量一电源的电动势和内阻，电源的电动势约为 5V。

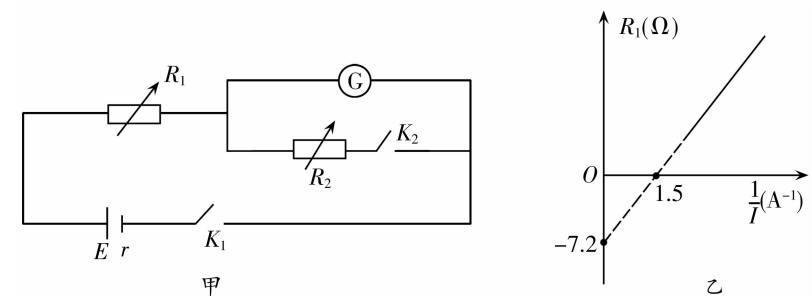
备有下列器材：

毫安表 A（量程 6mA，内阻未知）；

电阻箱 R_1 、 R_2 （均为 0 ~ 999.9 Ω ）；

电键、导线若干。

为完成实验，该同学设计了如图甲所示电路，进行了如下操作：



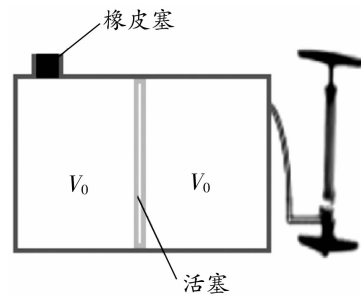
(1) 首先测量毫安表内阻。连接好电路后，只闭合 K_1 ，调整 R_1 使毫安表满偏；再闭合 K_2 ，调整 R_2 ，使毫安表半偏，此时 R_2 示数为 24.5 Ω ，则该毫安表内阻为 _____ Ω ；

(2) 为将毫安表 A 量程扩大为量程为 300mA 的电流表，应将 R_2 调整为 _____ Ω ；

(3) 保持 R_2 阻值不变，调节 R_1 的阻值，读出电阻箱 R_1 的阻值和对应毫安表 A 的示数，并换算出 300mA 电流表所测干路电流 I ，记录多组数据，在 $R_1 - \frac{1}{I}$ 图像中画出其变化关系，如图乙所示；

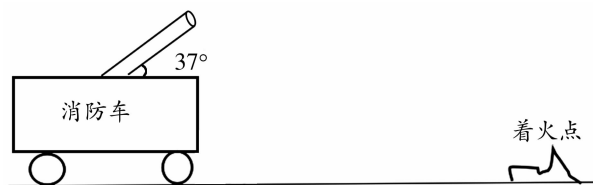
(4) 根据图像，所测电池的电动势为 _____ V。该同学认为电池内电阻为 7.2 Ω ，该测量值比真实值 _____（选填“大”、“小”、“相等”）。

15. (8 分) 如图所示, 气缸中有一可自由滑动的活塞把气缸隔成两个密闭的气室, 左室顶部有一个截面积为 S 的圆孔, 初始时两个气室与外界大气相通, 体积均为 V_0 。圆孔中塞上质量为 m 的橡皮塞, 橡皮塞与圆孔间的最大静摩擦力为 f_m , 用打气筒向右侧气室打气, 直至橡皮塞刚好上滑。气体温度均保持不变, 室外空气密度为 ρ , 大气压强为 p_0 , 重力加速度为 g , 求:



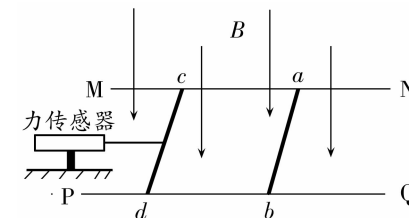
- (1) 橡皮塞刚好上滑时左室气体的体积;
- (2) 为了使橡皮塞刚好上滑, 需要向右侧气室内打入的空气质量。

16. (10 分) 消防通道不能占用, 一旦发生火灾消防车将不能靠近火源。在某次灭火过程中, 当消防枪与水平方向夹角为 37° 时恰好能击中着火点中心, 此时消防水枪枪口距地的高度为 $h_1 = 3.2\text{m}$, 消防枪枪口距车厢内水面高 $h_2 = 1.6\text{m}$, 消防枪出水速度为 $v_0 = 10\text{m/s}$, 消防枪口的横截面积为 $s = 0.01\text{m}^2$, 水的密度 $\rho = 1.0 \times 10^3\text{kg/m}^3$, 水泵机械效率为 80% , 取 $g = 10\text{m/s}^2$, $\sin 37^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$, 忽略空气阻力对水流的影响。求:



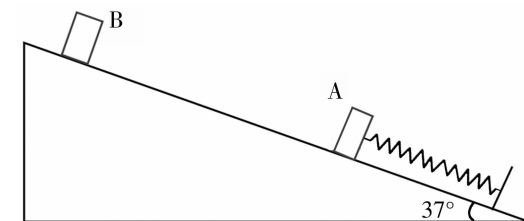
- (1) 消防枪枪口到着火点中心的水平距离;
- (2) 消防车水泵的功率。

17. (12 分) 如图所示, MN 、 PQ 为足够长的水平光滑金属导轨, 导轨间距 $L = 0.5\text{m}$, 导轨电阻不计, 空间有竖直向下的匀强磁场, 磁感应强度 $B = 1\text{T}$; 两直导体棒 ab 、 cd 均垂直于导轨放置, 导体棒与导轨始终接触良好。导体棒 ab 的质量 $m_1 = 0.5\text{kg}$, 电阻 $R_1 = 0.2\Omega$; 导体棒 cd 的质量 $m_2 = 1.0\text{kg}$, 电阻 $R_2 = 0.1\Omega$ 。将 cd 棒用平行于导轨的水平细线与固定的力传感器连接, 给 ab 一个水平向右, 大小为 $v_0 = 3\text{m/s}$ 的初速度。求:



- (1) 导体棒 ab 开始运动瞬间两端的电压 U_{ab} ;
- (2) 力传感器示数 F 随 ab 运动距离 x 的变化关系;
- (3) 若导体棒 ab 向右运动的速度为 1.5m/s 时剪断细线, 求此后回路中产生的焦耳热。

18. (16 分) 如图所示, 在倾角为 37° 的光滑固定斜面上, 一轻弹簧下端固定在斜面下端, 另一端与滑块 A 相连接, 开始时 A 静止在斜面上。另有一滑块 B 在斜面上从距 A 为 L 处无初速滑向 A, 与 A 发生完全非弹性正碰 (不粘连), 在碰撞以后的运动过程中 B 恰好不再脱离 A。已知 A 的质量为 m , B 的质量为 $2m$, 重力加速度为 g , $\sin 37^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$ 。弹簧始终处于弹性限度内, 求:



- (1) 经多长时间 B 与 A 发生碰撞;
- (2) 弹簧的劲度系数;
- (3) 滑块 A、B 一起运动过程中系统的最大弹性势能。

高三物理参考答案及评分标准

2021.01

一、选择题：本题共 8 小题，每小题 3 分，共 24 分。每小题给出的四个选项中，只有一个选项是最符合题目要求的。

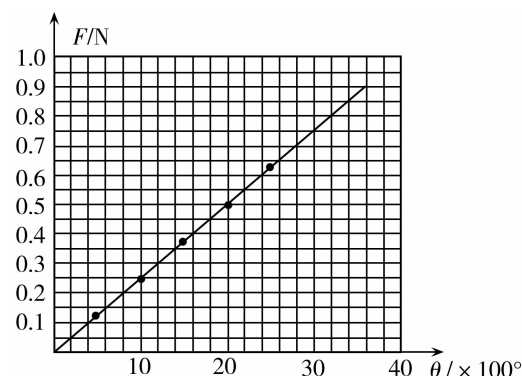
1. C 2. D 3. C 4. C 5. B 6. C 7. A 8. A

二、选择题：本题共 4 小题，每小题 4 分，共 16 分。每小题给出的四个选项中，有的只有一个选项正确，有的有多个选项正确，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. CD 10. BD 11. BC 12. AD

三、非选择题：本题共 3 小题，共 60 分。

13. (1) 如图所示 (1 分) (2) 4×10^{-3} (2 分) (3) x (1 分) 15 (2 分)



14. (1) 24.5 (2 分)
(2) 0.5 (2 分)
(4) 4.8 (2 分), 大 (2 分)

15. 解: (1) 橡皮塞恰好被弹出时左室气体压强为 p_1

$$mg + f_m + p_0 S = p_1 S \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{左气室封闭气体: } p_0 V_0 = p_1 V_1 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得: } V_1 = \frac{p_0 V_0 S}{mg + f_m + p_0 S} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 橡皮塞恰好被弹出时右侧气室气体体积为 V_2 , 压强为 p_1 , 这些气体在压强 p_0 状态下体积为 V_3 , 则 $p_1 (2V_0 - V_1) = p_0 V_3$ (1 分)

$$\text{打入右气室气体的质量 } m = \rho (V_3 - V_0) \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得: } m = \frac{2\rho(mg + f_m)V_0}{p_0 S} \quad (1 \text{ 分})$$

16. (1) 水平方向的速度 $v_x = v_0 \cos 37^\circ$ (1 分)

$$\text{竖直方向的速度 } v_y = v_0 \sin 37^\circ \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{水在空中运动时间为 } t, -h_1 = v_y t - \frac{1}{2} g t^2 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{水平距离为 } x, x = v_x t \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得: } x = 12.8 \text{ m} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 取较短时间 Δt 喷出的水为研究对象, 水的质量为 $m = \rho S v \Delta t$ (1 分)

$$\text{由动能定理: } P \Delta t \eta - m g h_2 = \frac{1}{2} m v^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得: } P = 8.25 \text{ kW} \quad (2 \text{ 分})$$

17. (1) $E = B L v_0$ (1 分)

$$I = \frac{E}{R_1 + R_2} \quad (1 \text{ 分})$$

$$U_{ab} = I R_2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } U_{ab} = 0.5 \text{ V} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 设 ab 运动过程中受到的平均安培力为 $\bar{F}$

$$-\bar{F} t = m_1 v - m_1 v_0 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{又 } \bar{F} = B \bar{I} L, \bar{I} = \frac{B L \bar{v}}{R_1 + R_2} \quad (1 \text{ 分})$$

$$x = \bar{v} t \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{由以上四式得 } v = v_0 - \frac{B^2 L^2 x}{m_1 (R_1 + R_2)} \quad (v \text{ 的最小速度为 } 0)$$

$$F = B I L = \frac{B^2 L^2 v}{R_1 + R_2} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{代入数据得 } F = 2.5 - \frac{25}{18} x \quad (x \leq 1.8 \text{ m}) \quad (1 \text{ 分})$$

(3) 两导体棒最终速度相等

$$\text{由动量守恒定律有 } m_1 v_{ab} = (m_1 + m_2) v' \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{由功能关系有 } \frac{1}{2} m_1 v_{ab}^2 = \frac{1}{2} (m_1 + m_2) v'^2 + Q \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } Q = 0.375 \text{ J} \quad (1 \text{ 分})$$

18. 解:(1) 设 B 下滑的加速度为 a , $2mg\sin 37^\circ = 2ma$ (1 分)

由匀变速运动 $L = \frac{1}{2}at^2$ (1 分)

解得: $t = \sqrt{\frac{10L}{3g}}$ (2 分)

(2) 碰前 B 的速度为 v_0 , 由动能定理 $2mgL\sin 37^\circ = \frac{1}{2} \times 2mv_0^2$ (1 分)

碰撞过程动量守恒: $2mv_0 = (2m + m)v_1$ (2 分)

碰撞点处弹簧压缩量为 x_1 , $kx_1 = mg\sin 37^\circ$ (1 分)

碰后恰好不分离, 此时弹簧压缩量为 x , 对 AB 有

$(m + 2m)g\sin 37^\circ - kx = (m + 2m)a$ (1 分)

对滑块 B 有: $2mg\sin 37^\circ = 2ma$ (1 分)

解得: $x = 0$ 在原长处恰好不分离

碰后到运动到原长处的过程中由动能定理:

$W_N - (m + 2m)gx_1\sin 37^\circ = 0 - \frac{1}{2}(m + 2m)v_1^2$ (1 分)

弹簧弹力做功 $W_N = \frac{1}{2}kx_1 \cdot x_1$ (1 分)

解得: $k = \frac{9mg}{8L}$ (1 分)

(3) 经分析知碰后 AB 简谐运动, 平衡位置时弹簧压缩量为

$kx_2 = 3mg\sin 37^\circ$ (1 分)

根据简谐运动可知弹簧振子的振幅为 x_2 。 $x_2 = \frac{3mg\sin 37^\circ}{k}$

在最低点时系统弹性势能最大, 由机械能守恒: $E_{pm} = (m + 2m)g\sin 37^\circ \cdot 2x_2$ (1 分)

解得: $E_{pm} = 5.76mgL$ (1 分)

高三物理参考答案及评分标准

2021.01

一、选择题：本题共 8 小题，每小题 3 分，共 24 分。每小题给出的四个选项中，只有一个选项是最符合题目要求的。

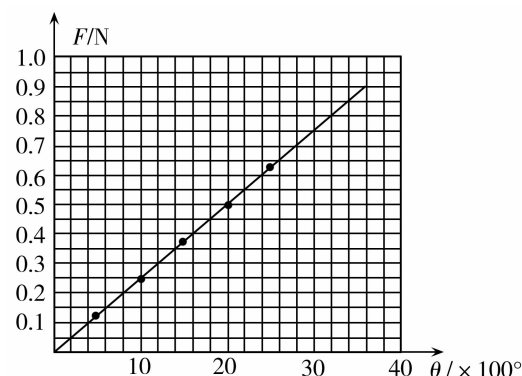
1. C 2. D 3. C 4. C 5. B 6. C 7. A 8. A

二、选择题：本题共 4 小题，每小题 4 分，共 16 分。每小题给出的四个选项中，有的只有一个选项正确，有的有多个选项正确，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. CD 10. BD 11. BC 12. AD

三、非选择题：本题共 3 小题，共 60 分。

13. (1) 如图所示 (1 分) (2) 4×10^{-3} (2 分) (3) x (1 分) 15 (2 分)



14. (1) 24.5 (2 分)
(2) 0.5 (2 分)
(4) 4.8 (2 分), 大 (2 分)

15. 解：(1) 橡皮塞恰好被弹出时左室气体压强为 p_1

$$mg + f_m + p_0 S = p_1 S \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{左气室封闭气体: } p_0 V_0 = p_1 V_1 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得: } V_1 = \frac{p_0 V_0 S}{mg + f_m + p_0 S} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 橡皮塞恰好被弹出时右侧气室气体体积为 V_2 , 压强为 p_1 , 这些气体在压强 p_0 状态下体积为 V_3 , 则 $p_1 (2V_0 - V_1) = p_0 V_3$ (1 分)

$$\text{打入右气室气体的质量 } m = \rho (V_3 - V_0) \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得: } m = \frac{2\rho(mg + f_m)V_0}{p_0 S} \quad (1 \text{ 分})$$

16. (1) 水平方向的速度 $v_x = v_0 \cos 37^\circ$ (1 分)

$$\text{竖直方向的速度 } v_y = v_0 \sin 37^\circ \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{水在空中运动时间为 } t, -h_1 = v_y t - \frac{1}{2} g t^2 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{水平距离为 } x, x = v_x t \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得: } x = 12.8 \text{ m} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 取较短时间 Δt 喷出的水为研究对象, 水的质量为 $m = \rho S v \Delta t$ (1 分)

$$\text{由动能定理: } P \Delta t \eta - m g h_2 = \frac{1}{2} m v^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得: } P = 8.25 \text{ kW} \quad (2 \text{ 分})$$

17. (1) $E = B L v_0$ (1 分)

$$I = \frac{E}{R_1 + R_2} \quad (1 \text{ 分})$$

$$U_{ab} = I R_2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } U_{ab} = 0.5 \text{ V} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 设 ab 运动过程中受到的平均安培力为 $\bar{F}$

$$-\bar{F} t = m_1 v - m_1 v_0 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{又 } \bar{F} = B \bar{I} L, \bar{I} = \frac{B L \bar{v}}{R_1 + R_2} \quad (1 \text{ 分})$$

$$x = \bar{v} t \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{由以上四式得 } v = v_0 - \frac{B^2 L^2 x}{m_1 (R_1 + R_2)} \quad (v \text{ 的最小速度为 } 0)$$

$$F = B I L = \frac{B^2 L^2 v}{R_1 + R_2} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{代入数据得 } F = 2.5 - \frac{25}{18} x \quad (x \leq 1.8 \text{ m}) \quad (1 \text{ 分})$$

(3) 两导体棒最终速度相等

$$\text{由动量守恒定律有 } m_1 v_{ab} = (m_1 + m_2) v' \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{由功能关系有 } \frac{1}{2} m_1 v_{ab}^2 = \frac{1}{2} (m_1 + m_2) v'^2 + Q \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } Q = 0.375 \text{ J} \quad (1 \text{ 分})$$

18. 解:(1) 设 B 下滑的加速度为 a , $2mg\sin 37^\circ = 2ma$ (1 分)

由匀变速运动 $L = \frac{1}{2}at^2$ (1 分)

解得: $t = \sqrt{\frac{10L}{3g}}$ (2 分)

(2) 碰前 B 的速度为 v_0 , 由动能定理 $2mgL\sin 37^\circ = \frac{1}{2} \times 2mv_0^2$ (1 分)

碰撞过程动量守恒: $2mv_0 = (2m + m)v_1$ (2 分)

碰撞点处弹簧压缩量为 x_1 , $kx_1 = mg\sin 37^\circ$ (1 分)

碰后恰好不分离, 此时弹簧压缩量为 x , 对 AB 有

$(m + 2m)g\sin 37^\circ - kx = (m + 2m)a$ (1 分)

对滑块 B 有: $2mg\sin 37^\circ = 2ma$ (1 分)

解得: $x = 0$ 在原长处恰好不分离

碰后到运动到原长处的过程中由动能定理:

$W_N - (m + 2m)gx_1\sin 37^\circ = 0 - \frac{1}{2}(m + 2m)v_1^2$ (1 分)

弹簧弹力做功 $W_N = \frac{1}{2}kx_1 \cdot x_1$ (1 分)

解得: $k = \frac{9mg}{8L}$ (1 分)

(3) 经分析知碰后 AB 简谐运动, 平衡位置时弹簧压缩量为

$kx_2 = 3mg\sin 37^\circ$ (1 分)

根据简谐运动可知弹簧振子的振幅为 x_2 。 $x_2 = \frac{3mg\sin 37^\circ}{k}$

在最低点时系统弹性势能最大, 由机械能守恒: $E_{pm} = (m + 2m)g\sin 37^\circ \cdot 2x_2$ (1 分)

解得: $E_{pm} = 5.76mgL$ (1 分)