

2018 年陕西省高考二模试卷物理

一、选择题：本题共 8 小题，每小题 6 分，共 48 分。在每小题给出的四个选项中，第 1~5 题只有一个选项正确，第 6~8 题有多项符合题目要求。全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。

1. (6 分) 根据近代物理知识，你认为下列说法中正确的是()

- A. 相同频率的光照射不同金属，则从金属表面逸出的光电子的最大初动能越大，这种金属的逸出功越大
- B. 已知氢原子从基态跃迁到某一激发态需要吸收的能量为 12.09eV，则动能等于 12.09eV 的另一个氢原子与这个氢原子发生正碰，可以使这个原来静止并处于基态的氢原子跃迁到该激发态
- C. 在原子核中，比结合能越大表示原子核中的核子结合的越牢固
- D. 铀核 (${}_{92}^{238}\text{U}$) 衰变为铅核 (${}_{82}^{206}\text{Pb}$) 的过程中，中子数减少 21 个

解析：A、根据 $E_{km}=h\nu - W_0$ 知，频率相同，从金属表面逸出的光电子最大初动能越大，金属的逸出功越小，故 A 错误。

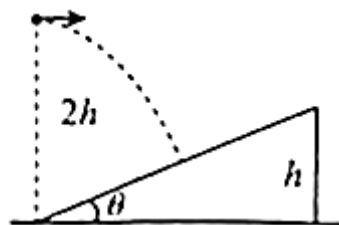
B、已知氢原子从基态跃迁到某一激发态需要吸收的能量为 12.09eV，用动能等于 12.09eV 的另一个氢原子与这个氢原子发生正碰，能量部分被吸收，不能从基态跃迁到该激发态，故 B 错误。

C、在原子核中，比结合能越大，原子核中的核子结合的越牢固，故 C 正确。

D、铀核 (${}_{92}^{238}\text{U}$) 衰变为铅核 (${}_{82}^{206}\text{Pb}$) 的过程中，质子数少 10，质量数少 32，则中子数少 22，故 D 错误。

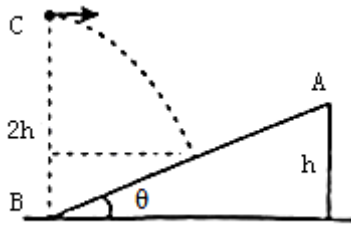
答案：C

2. (6 分) 如图，一倾角为 θ 的斜面高为 h ，斜面底端 B 正上方高 $2h$ 处有一小球以一定的初速度水平向右抛出，刚好在斜面的中点，则小球的初速度大小为 (重力加速度为 g) ()



- A. $\frac{\sqrt{3gh}}{6\tan \theta}$
- B. $\frac{\sqrt{3gh}}{5\tan \theta}$
- C. $\frac{\sqrt{3gh}}{4\tan \theta}$
- D. $\frac{\sqrt{3gh}}{3\tan \theta}$

解析：小球做平抛运动，根据分位移公式，有：



$$x = v_0 t = \frac{h}{\tan \theta}$$

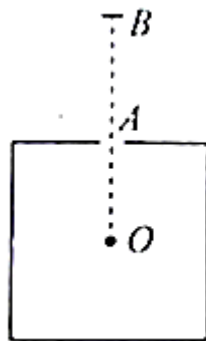
$$y = 2h - \frac{h}{2} = \frac{1}{2} g t^2$$

联立解得：

$$v_0 = \frac{1}{2 \tan \theta} \sqrt{\frac{gh}{3}} = \frac{\sqrt{3gh}}{6 \tan \theta}$$

答案：A

3. (6分) 如图所示，正方形线框由边长为 L 的粗细均匀的绝缘棒组成， O 是线框的中心，线框上均匀地分布着正电荷，现在线框上侧中点 A 处取下足够短的带电量为 q 的一小段，将其沿 OA 连线延长线向上移动 $\frac{L}{2}$ 的距离到 B 点处，若线框的其它部分的带电量与电荷分布保持不变，则此时 O 点的电场强度大小为()



- A. $k \frac{q}{L^2}$
- B. $k \frac{3q}{2L^2}$
- C. $k \frac{3q}{L^2}$
- D. $k \frac{5q}{L^2}$

解析：在闭合线框中，电荷关于 O 点分布对称，故在 O 点场强为零；现在讲电荷量 q 从 A 移到 B ，那么，线框部分在 O 点的场强等效于与 A 点关于 O 点对称的电荷量 q 在 O 点的场强 $E_1 = \frac{kq}{(\frac{1}{2}L)^2} = \frac{4kq}{L^2}$

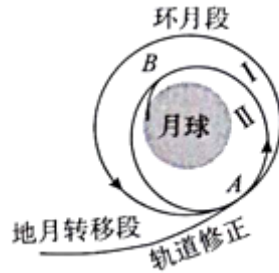
B 处电荷 q 在 O 点的场强 $E_2 = \frac{kq}{L^2}$ ；

又有两处电荷符号相同，故 E_1, E_2 的方向相反，那么，O 点的场强 $E = E_1 - E_2 = k \frac{3q}{L^2}$ ，故 C

正确，ABD 错误。

答案：C

4. (6分) 2018年我国即将发射“嫦娥四号”登月探测器，该探测器将首次造访月球表面，实现对地对月中继通信。如图所示，嫦娥四号在环月圆轨道 I 上的 A 点实施变轨，进入近月的椭圆轨道 II，由近月点 B 成功落月，如图所示，下列关于“嫦娥四号”的说法，正确的是()



- A. 沿轨道 I 运动至 A 点时，需向前喷气才能进入轨道 II
- B. 沿轨道 II 运行的周期大于沿轨道 I 运行的周期
- C. 沿轨道 II 运行时，在 A 点的加速度大于在 B 点的加速度
- D. 在轨道 II 上由 A 点运行到 B 点的过程，速度逐渐减小

解析：A、“嫦娥四号”在轨道 I 上做圆周运动，只有通过减速使圆周运动所需的向心力减小，做近心运动来减小轨道高度，才能轨道 II。故 A 正确；

B、根据开普勒行星运动定律知，在轨道 I 上运动时的半长轴大于在轨道 II 上运行时的半长轴，故在轨道 I 上运行的周期要大，故 B 错误；

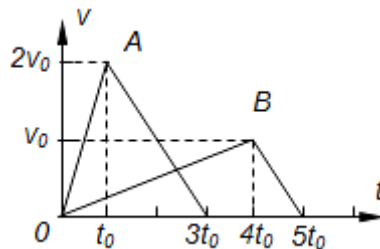
C、“嫦娥四号”运动的过程中万有引力产生加速度，根据牛顿第二定律有 $G \frac{Mm}{r^2} = ma$ ，得 $a =$

$\frac{GM}{r^2}$ ，知 r 越大， a 越小，所以在 A 点的加速度小于在 B 点的加速度，故 C 错误；

D、在轨道 II 上由 A 点运行到 B 点的过程中，万有引力对其做正功，它的动能增加，速度逐渐增大，故 D 错误。

答案：A

5. (6分) 质量相等的 A、B 两物体放在同一水平面上，分别受到水平拉力 F_1, F_2 的作用而从静止开始作匀加速直线运动。经过时间 t_0 和 $4t_0$ 速度分别达到 $2v_0$ 和 v_0 时，分别撤去 F_1 和 F_2 ，以后物体继续做匀减速直线运动直至停止。两物体速度随时间变化的图象如图所示。设 F_1 和 F_2 对 A、B 的冲量分别为 I_1 和 I_2 ， F_1 和 F_2 对 A、B 做的功分别为 W_1 和 W_2 ，则下列结论正确的是()



- A. $I_1 > I_2, W_1 > W_2$
- B. $I_1 < I_2, W_1 > W_2$
- C. $I_1 < I_2, W_1 < W_2$
- D. $I_1 > I_2, W_1 < W_2$

解析：从图象可知，两物块匀减速运动的加速度大小之都为 $\frac{v_0}{t_0}$ ，根据牛顿第二定律，匀减

速运动中有 $f=ma'$ ，则摩擦力大小都为 $m\frac{v_0}{t_0}$ 。根据图象知，匀加速运动的加速度分别为：

$$\frac{2v_0}{t_0}, \frac{v_0}{4t_0}, \text{根据牛顿第二定律，匀加速运动中有 } F-f=ma, \text{ 则 } F_1=\frac{3mv_0}{t_0}, F_2=\frac{5mv_0}{4t_0},$$

F_1 和 F_2 的大小之比为 12: 5;

$$\text{所以: } \frac{I_1}{I_2} = \frac{F_1 \cdot t_0}{F_1 \cdot 4t_0} = \frac{12 \times 1}{5 \times 4} = \frac{3}{5} < 1, \text{ 则 } I_1 < I_2;$$

$$\text{图线与时间轴所围成的面积表示运动的位移，则位移之比为 } \frac{s_1}{s_2} = \frac{\frac{0+2v_0}{2} \cdot 3t_0}{\frac{0+v_0}{2} \cdot 5t_0} = \frac{12 \times 1}{5 \times 4} = \frac{3}{5}$$

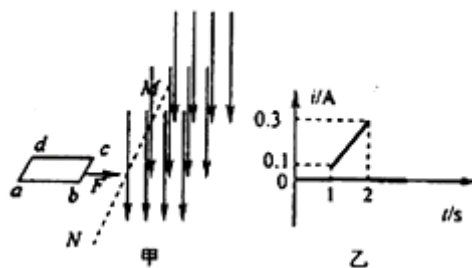
=6: 5;

两个物体的初速度、末速度都是 0，所以拉力做的功与摩擦力做的功大小相等，所以：

$$\frac{W_1}{W_2} = \frac{f \cdot s_1}{f \cdot s_2} = \frac{s_1}{s_2} = \frac{6}{5} > 1, \text{ 则 } W_1 > W_2.$$

答案：B

6. (6分) 如图甲所示，光滑绝缘水平面上，虚线 MN 的右侧存在磁感应强度 $B=2T$ 的匀强磁场，MN 的左侧有一质量 $m=0.1kg$ 的矩形线圈 abcd，bc 边长 $L_1=0.2m$ ，电阻 $R=2\Omega$ 。t=0 时，用一恒定拉力 F 拉线圈，使其由静止开始向右做匀加速运动，经过时间 1s，线圈的 bc 边到达磁场边界 MN，此时立即将拉力 F 改为变力，又经过 1s，线圈恰好完全进入磁场，整个运动过程中，线圈中感应电流 i 随时间 t 变化的图象如图乙所示，则 ()



- A. 恒定拉力大小为 0.05N
 - B. 线圈在第 2s 内的加速度大小为 $1m/s^2$
 - C. 线圈 ab 边长 $L_2=0.5m$
 - D. 在第 2s 内流过线圈的电量为 0.2c
- 解析：A、由乙图知：t=1s 时，线圈中感应电流为：i=0.1A

$$\text{由 } i = \frac{E}{R} = \frac{BL_1 v_1}{R}$$

$$\text{得: } v_1 = \frac{iR}{BL_1} = \frac{0.1 \times 2}{2 \times 0.2} m/s = 0.5m/s$$

根据 $v_1=at$ 、 $F=ma$

$$\text{得: } F = m \frac{v_1}{t} = 0.1 \times \frac{0.5}{1} N = 0.05N, \text{ 故 A 正确。}$$

$$\text{B、t=2s 时线圈速度: } v_2 = \frac{iR}{BL_1} = \frac{0.3 \times 2}{2 \times 0.2} m/s = 1.5m/s$$

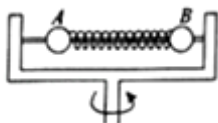
线圈在第 2s 时间内的加速度： $a_2 = \frac{v_2 - v_1}{2} = \frac{1.5 - 0.5}{1} \text{ m/s}^2 = 1 \text{ m/s}^2$ ，故 B 正确。

C、线圈 ab 边长为： $L_2 = \frac{v_1 + v_2}{2} = \frac{1.5 + 0.5}{1} \times 1 \text{ m} = 1 \text{ m}$ ，故 C 错误。

D、在第 2s 内流过线圈的电量为： $q = \frac{\Delta\Phi}{R} = \frac{BL_1L_2}{R} = \frac{2 \times 0.2 \times 1}{2} \text{ C} = 0.2 \text{ C}$ ，故 D 正确。

答案：ABD

7. (6分) 如图所示，转台上固定有一长为 $4L$ 的水平光滑细杆，两个中心有孔的小球 A、B 从细杆穿过并用原长为 L 的轻弹簧连接起来，小球 A、B 的质量分别为 $3m$ 、 $2m$ 。竖直转轴处于转台及细杆的中心轴线上，当转台绕转轴匀速转动时 ()



A. 小球 A、B 受到的向心力之比为 3: 2

B. 当轻弹簧长度变为 $2L$ 时，小球 A 做圆周运动的半径为 $1.5L$

C. 当轻弹簧长度变为 $3L$ 时，转台转动的角速度为 ω ，则弹簧的劲度系数为 $1.8m\omega^2$

D. 如果角速度逐渐增大，小球 B 先接触转台边沿

解析：A、两个小球在水平面内做匀速圆周运动的过程中，二者需要的向心力都是弹簧的弹力提供的。根据弹簧弹力的特点可知，二者需要的向心力一定是相等的。故 A 错误；

B、二者一起做匀速圆周运动，所以它们的角速度是相等的。根据向心力的公式可得：

$$3m \cdot \omega^2 \cdot r_1 = 2m \cdot \omega^2 \cdot r_2 \cdots \textcircled{1}$$

$$\text{又： } r_1 + r_2 = 2L \cdots \textcircled{2}$$

联立可得： $r_1 = \frac{4}{5}L$ ， $r_2 = \frac{6}{5}L \cdots \textcircled{3}$ 。故 B 错误；

C、当轻弹簧长度变为 $3L$ 时，则：

$$r_1 + r_2 = 3L \cdots \textcircled{4}$$

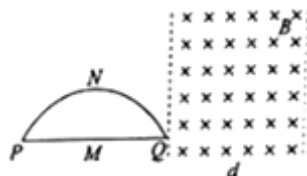
$$k \cdot (3L - L) = 3m \cdot \omega^2 \cdot r_1 = 2m \cdot \omega^2 \cdot r_2 \cdots \textcircled{5}$$

联立④⑤可得弹簧的劲度系数： $k = 1.8m\omega^2$ 故 C 正确；

D、由 B 的分析的结果可知，只要是二者一起做匀速圆周运动，则 B 到转轴的距离始终大于 A 到转轴的距离，所以增大角速度，小球 B 先接触转台边沿。故 D 正确。

答案：CD

8. (6分) 如图所示，由导体材料制成的闭合线框，曲线部分 PNQ 满足函数 $y = 0.5\sin(0.5\pi x)$ ，其中 x 、 y 单位为 m ， x 满足 $0 \leq x \leq 2$ ，曲线部分电阻不计，直线部分 PMQ 的电阻为 $R = 10\Omega$ 。将线框从图示的位置开始 ($t=0$)，以 $v = 2 \text{ m/s}$ 的速度匀速通过宽度为 $d = 2 \text{ m}$ 、磁感应强度 $B = 1 \text{ T}$ 的匀强有界磁场，在线框穿越磁场的过程中，下列说法正确的是 ()



A. 线框穿越磁场的时间为 4 s

B. 线框穿越磁场的过程中，PQ 两点间的最大电压为 1 V

C. 线框穿越磁场的过程中，线框中产生的焦耳热为 0.1 J

D. 线框穿越磁场的过程中，感应电流变化规律为 $i = 0.1\sin(0.5\pi t)$

解析：A、根据 $y=0.5\sin(0.5\pi x)$ (m)，知直线部分 PMQ 的长度为 $L=\frac{1}{2}\times\frac{2\pi}{0.5\pi}=2\text{m}$ ，有 $L=d$

所以线框穿越磁场的时间为 $t=\frac{2d}{v}=\frac{2\times 2}{2}=2\text{s}$ ，故 A 错误。

B、线框有效的切割长度最大为 $y_m=0.5\text{m}$ ，产生的感应电动势最大值为 $E_m=By_mv=1\times 0.5\times 2=1\text{V}$ ，由于曲线部分电阻不计，所以 PQ 两点间的最大电压 $U_m=E_m=1\text{V}$ ，故 B 正确。

CD、线框穿越磁场的过程中，感应电动势变化规律为 $e=Byv=B\cdot 0.5\sin(0.5\pi x)\cdot v=B\cdot 0.5\sin(0.5\pi vt)\cdot v=$

$$1\times 0.5\sin(0.5\pi\times 2t)\times 2\text{V}=0.5\sin\pi t(\text{V})$$

感应电流变化规律为 $i=\frac{e}{R}=0.1\sin\pi t\text{A}$

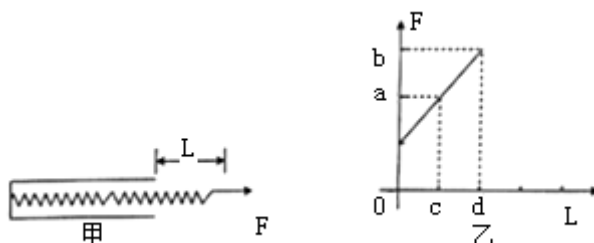
感应电流有效值 $I=\frac{I_m}{\sqrt{2}}=\frac{0.1}{\sqrt{2}}=0.05\sqrt{2}\text{A}$ ，线框穿越磁场的过程中，线框中产生的焦耳热为

$$Q=I^2Rt=(0.05\sqrt{2})^2\times 10\times 2\text{J}=0.1\text{J}$$
，故 BC 正确，D 错误。

答案：BC

二、非选择题：共 174 分。第 9~12 题为必考题，每个试题考生都必须作答。第 13~16 题为选考题，考生根据要求作答。（一）必考题

9. (6 分) 一轻质弹簧水平悬挂于某一深度为 h 且开口向右的小筒中，已知轻弹簧的原长为 L_0 ，且 $L_0 < h$ ，如图甲所示，若本实验的长度测量工具只能测量露出筒外弹簧的长度 L ，现要测出弹簧的原长和弹簧的劲度系数，该同学通过改变 L 测出对应的弹力 F ，作出 $F-L$ 图象如图乙所示，图中标示的均为已知量。则弹簧的劲度系数为 $k=$ _____，弹簧的原长 $L_0=$ _____。



解析：根据胡克定律 F 与 l 的关系式为： $F=k(L+h-L_0)=kL+k(h-L_0)$ ，从图象中可得当 F 对应的大小分别是 a 与 b 时，弹簧的长度分别是 c 和 d ，

故弹簧的劲度系数为： $k=\frac{b-a}{d-c}$

$$L_0=\frac{bc+bh-ah}{b-a}$$

答案： $\frac{b-a}{d-c}$ ； $\frac{bc+bh-ah}{b-a}$ 。

10. (9 分) 某同学设计了如图 1 所示的电路来测量一个量程为 3V 的电压表的内电阻（几千欧），实验室提供直流电源的电动势为 6V ，内阻忽略不计；

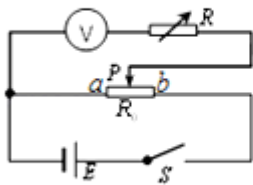


图 1

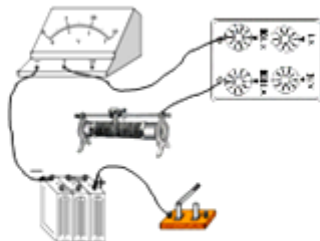


图 2

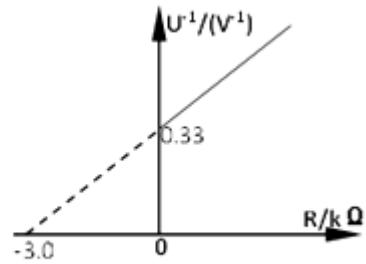


图 3

(1) 请完成图 2 的实物连接：

解析：按照电路图连接实物图，如图所示。

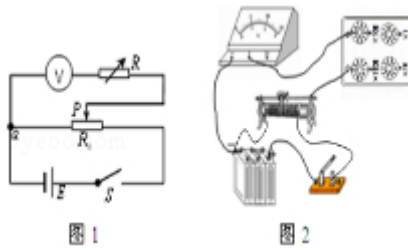


图 1

图 2

答案：连线如图所示。

(2) 在该实验中，认为当变阻器的滑片 P 不动时，无论电阻箱的阻值如何增减，aP 两点间的电压保持不变；请从下列滑动变阻器中选择最恰当的是：_____；

A. 变阻器 A (0 - 2000 Ω , 0.1A)

B. 变阻器 B (0 - 20 Ω , 1A)

C. 变阻器 C (0 - 5 Ω , 1A)

解析：因为当变阻器的滑片 P 不动时，无论电阻箱的阻值如何增减，aP 两点间的电压保持不变，可知滑动变阻器的阻值越小越好，但是若选择变阻器 C，电流会超出变阻器的最大电流，不安全，所以选择 B。

答案：B。

(3) 连接好线路后，先将变阻器滑片 P 调到最_____端，并将电阻箱阻值调到_____ (填“0”或“最大”)，然后闭合电键 S，调节 P，使电压表满偏，此后滑片 P 保持不动；调节变阻箱的阻值，记录电压表的读数；最后将电压表读数的倒数 U^{-1} 与电阻箱读数 R。描点，并画出图所示的图线，由图 3 得，待测电压表的内阻值为_____ Ω 。(保留两位有效数字)

解析：连接好线路后，先将变阻器滑片 P 调到最左端，并将电阻箱阻值调到 0，然后闭合电键 S，调节 P，使电压表满偏。

设满偏电压为 U_0 ，因为 ap 间的电压不变，为 U_0 ，根据欧姆定律知，电压表的示数为： $U =$

$$\frac{U_0}{R + R_v} R_v,$$

$$\text{整理得: } \frac{1}{U} = \frac{R}{U_0 R_v} + \frac{1}{U_0},$$

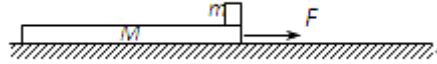
$$\text{可知: } \frac{1}{U_0} = 0.33,$$

$$\frac{1}{U_0 R_v} = \frac{0.33}{3} = 0.11,$$

$$\text{解得: } R_v = 3.0 \times 10^3 \Omega.$$

答案：左，0， 3.0×10^3 (3.0k)。

11. (12分) 如图所示，光滑水平面上放着质量为 $M=4.5\text{kg}$ ，长 $L=4\text{m}$ 的薄木板，一个质量为 $m=1\text{kg}$ 的小物体放在木板的最右端，小物块和木板之间的动摩擦因数 $\mu=0.1$ ，开始时木板和小物体均静止。今对木板施加一水平向右的恒定拉力 F ，(g 取 10m/s^2) 求：



(1) 若要使小物体不从木板上掉下， F 的最大值。

解析：设小物体随木板运动的最大加速度为 a ，此时 m 、 M 间的静摩擦力刚好达到最大值。根据牛顿第二定律得：

对小物体，有： $\mu mg=ma$ ；

代入数据得： $a=1\text{m/s}^2$

对整体有： $F_{\max}=(M+m)a$

解得： $F_{\max}=5.5\text{N}$ 。

答案：若要使小物体不从木板上掉下， F 的最大值是 5.5N 。

(2) 若 $F=10\text{N}$ ，当小物块滑到木板中点时撤去 F ，求拉力 F 对木板的冲量大小及撤去 F 后木板和小物块间因摩擦产生的热量。

解析：因施加的拉力 $F=10\text{N}>5.5\text{N}$ ，故小物体相对木板滑动，设木板的加速度为 a_1 ，由牛顿第二定律知：

$F - \mu mg = Ma_1$

代入数据解得： $a_1=2\text{m/s}^2$

力 F 作用的时间为 t ，满足： $\frac{L}{2} = \frac{1}{2} a_1 t^2 - \frac{1}{2} a t^2$ ；

代入数据解得： $t=2\text{s}$

故 F 的冲量为： $I=Ft=20\text{N}\cdot\text{s}$

撤去 F 时，木板和小物体的速度大小 v_1 和 v_2 分别为： $v_1=a_1 t=4\text{m/s}$ ， $v_2=at=2\text{m/s}$

撤去 F 后，若两者能够达到共同速度 v ，撤去 F 之后两者相对位移为 D 。取向右为正方向，由动量守恒定律知：

$Mv_1 + mv_2 = (M+m)v$

代入数据解得： $v = \frac{40}{11} \text{m/s}$

根据能量守恒定律得： $\mu mgd = \frac{1}{2} Mv_1^2 + \frac{1}{2} mv_2^2 - \frac{1}{2} (M+m)v^2$

联立解得： $d \approx 1.6\text{m} < \frac{L}{2} = 2\text{m}$

所以小物体将不从木板上掉下来。

撤去 F 后木板和小物块间因摩擦产生的热量为：

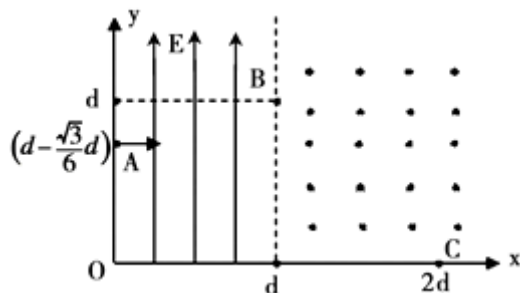
$Q = \mu mg \frac{L}{2} = 0.1 \times 1 \times 10 \times 2\text{J} = 2\text{J}$

答案：拉力 F 对木板的冲量大小是 $10\text{N}\cdot\text{s}$ ，撤去 F 后木板和小物块间因摩擦产生的热量是 2J 。

12. (20分) 如图所示在直角坐标系 xOy 的第一象限中， $0 \leq x \leq d$ 的空间存在着沿 y 轴正方向的匀强电场，在 $x > d$ 的空间存在着垂直纸面向外的匀强磁场，一个质量为 m ，电荷量为 q 的带正电的粒子，从 y 轴上的 A 点，以速度 v_0 沿 x 轴正方向进入电场，带电粒子在

电磁场作用下，从 A 点依次经过 B 点和 C 点， A 、 B 、 C 三点的坐标分别为 $(0, d - \frac{\sqrt{3}}{6}d)$ 、

(d, d)、(2d, 0)，不计带电粒子重力。求：



(1) 匀强电场的电场强度 E 的大小；

解析：带电粒子在电场中做类平抛运动

水平方向： $x_B = d = v_0 t$

$$\text{竖直方向：} y_B - y_A = \frac{\sqrt{3}}{6} d = \frac{1}{2} a t^2$$

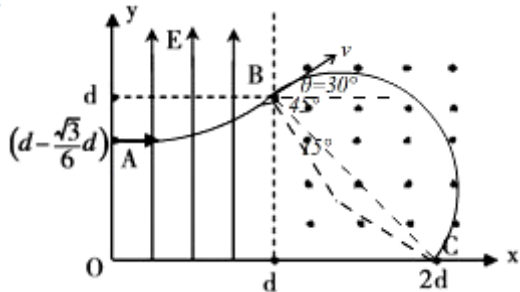
$$\text{由牛顿第二定律有：} a = \frac{Eq}{m}$$

$$\text{联立有：} E = \frac{\sqrt{3} m v_0^2}{3 q d}$$

答案：匀强电场的电场强度 E 的大小是 $\frac{\sqrt{3} m v_0^2}{3 q d}$ 。

(2) 匀强磁场的磁感应强度 B 的大小；

解析：先求出粒子到 B 点的速度大小 v 和方向（与水平方向成 θ ）



$$v = \sqrt{v_0^2 + (at)^2} = \frac{2\sqrt{3}}{3} v_0$$

$$\tan \theta = \frac{at}{v_0} = \frac{\sqrt{3}}{3}, \quad \theta = 30^\circ$$

在磁场中做匀速圆周运动，由几何关系有：

$$2r \cos 15^\circ = \sqrt{2} d$$

$$\text{洛伦兹力提供向心力：} qvB = \frac{mv^2}{r}$$

$$\text{代入可得：} B = \frac{2\sqrt{3}(\sqrt{3}+1) m v_0}{3 q d}$$

答案：匀强磁场的磁感应强度 B 的大小是 $\frac{2\sqrt{3}(\sqrt{3}+1) m v_0}{3 q d}$ 。

(3) 带电粒子从 A 到 C 的运动时间 t 。

解析：粒子在电场中的时间 $t_1 = \frac{d}{v_0}$

在磁场中转半圈的时间 $t_2 = T \frac{150^\circ}{360^\circ} = \frac{5\pi(3-\sqrt{3})d}{24v_0}$

总时间 $t = t_1 + t_2 = \frac{d}{v_0} + \frac{5\pi(3-\sqrt{3})d}{24v_0}$

答案：带电粒子从 A 到 C 的运动时间 t 为 $\left[\frac{d}{v_0} + \frac{5\pi(3-\sqrt{3})d}{24v_0} \right]$ 。

[物理一一选修 3-3] (15 分)

13. (5 分) 关于热现象，下列说法中，正确的是()

- A. 气体分子单位时间内与单位面积器壁碰撞的次数，与单位体积内的分子数及温度有关
- B. 同种物质在不同条件下所生成的晶体的微粒都按相同的规则排列
- C. 体积不变，压强减小的过程，气体一定放出热量，内能减小
- D. 一切自然过程总是沿着分子热运动无序性减小的方向进行
- E. 物体的内能是物体中所有分子热运动动能和分子势能的总和

解析：A、根据压强的微观意义可知，气体分子单位时间内与单位面积器壁碰撞的次数与单位体积内的分子数和温度有关，故 A 正确；

B、同种物质在不同条件下所生成的晶体的微粒不一定按相同的规则排列。故 B 错误；

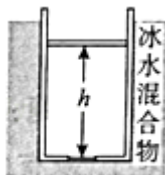
C、根据理想气体的状态方程可知，气体的体积不变，压强减小的过程中气体的温度降低所以气体内能减小；体积不变，没有外力对气体做功，而气体的内能减小，由热力学第一定律可知，气体一定放出热量。故 C 正确；

D、根据热力学第二定律可知，一切自然过程总是沿着分子热运动无序性增大的方向进行，故 D 错误；

E、根据内能的定义可知，物体的内能是物体中所有分子热运动动能和分子势能的总和。故 E 正确。

答案：ACE

14. (10 分) 如图所示，可导热的汽缸内用很薄的质量不计的活塞封闭一定质量的理想气体，活塞离汽缸底部的高度为 $h=20\text{cm}$ ，整体放在冰水混合物中。取一小盒砂子缓慢地倒在活塞的上表面上。砂子倒完时，活塞下降了 $\Delta h=5\text{cm}$ 。再取相同质量的一小盒砂子缓慢地倒在活塞的上表面上。外界的压强和温度始终保持不变，不计活塞与汽缸壁间的摩擦，求：



(1) 第二次砂子倒完时活塞距汽缸底部的高度；

解析：设大气和活塞对气体的压强为 p_0 ，加一小盒砂子对气体产生的压强为 p ，由玻意耳定律得：

$$p_0 S h = (p_0 + p) S (h - \Delta h)$$

$$\text{解得： } p = \frac{1}{3} p_0$$

再加一小盒砂子后，气体的压强变为 $p_0 + 2p$ 。设第二次加沙子后，活塞的高度为 h' ，由玻意

耳定律得：

$$p_0Sh = (p_0 + 2p)Sh'$$

解得： $h' = 0.6h = 12\text{cm}$ 。

答案：第二次砂子倒完时活塞距汽缸底部的高度为 12cm。

(2) 在第二次倒砂子的过程中外界对气体做功 70J，封闭气体吸热还是放热，传递的热量是多少。

解析：气体等温压缩，内能不变，外界对气体做功，故气体一定放出热量

根据热力学第一定律，有： $\Delta U = W + Q$

$$\text{故 } Q = -W = -70\text{J}$$

即气体放出热量为 70J。

答案：在第二次倒砂子的过程中外界对气体做功 70J，封闭气体放热，传递的热量是 70J。

[物理一选修 3-4] (15 分)

15. (5 分) 关于机械波与电磁波，下列说法正确的是()

A. 电磁波在真空中的传播速度与电磁波的频率有关

B. 电磁波可以发生衍射现象和偏振现象

C. 简谐机械波在给定的介质中传播时，振动的频率越高，则波传播速度越大

D. 紫外线在水中的传播速度小于红外线在水中的传播速度

E. 机械波不但能传递能量，而且能传递信息，其传播方向就是能量或信息传递的方向

解析：A、电磁波在真空中的传播速度都是一样的，与电磁波的频率无关，故 A 错误；

B、电磁波都能发生衍射现象和偏振现象，故 B 正确；

C、简谐机械波在给定的介质中传播时，波传播速度与介质有关，与频率无关，故 C 错误；

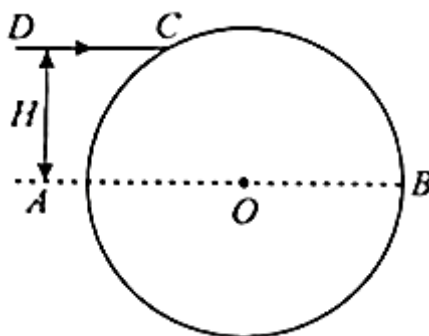
D、依据 $v = c/n$ ，且紫外线的折射率大于红外线，因此紫外线在水中的传播速度小于红外线在水中的传播速度，故 D 正确；

E、机械波不但能传递能量，而且能传递信息，其传播方向就是能量或信息传递的方向，如声波，故 E 正确。

答案：BDE

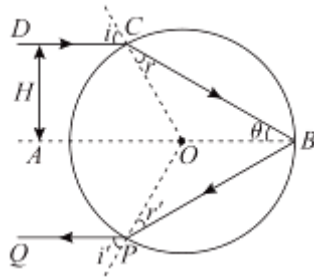
16. (10 分) 如图所示为一个均匀透明介质球，球心位于 O 点，半径为 R，一束单色光从真空中沿 DC 方向平行于直径 AOB 射到介质球上的 C 点，DC 与 O 的距离 $H = \frac{\sqrt{3}}{2}R$ ，若该光束射入

球体经一次反射后由 E 点 (图中未标出) 再次折射向真空中，此时的出射光线刚好与入射光线平行，已知光在真空中的速度为 c。



(1) 介质球的折射率和光束从 C 点射入到从 E 点射出所经历的总时间；

解析：作出光路如图，



光线经反射后到达介质与空气的界面时，出射角 $i' = i$

由折射定律可得 $r' = r$

折射光线 PQ 与入射光线 DC 平行，则 $\angle POA = \angle COA = i$ ， $i = 60^\circ$ ，折射角 $r = 30^\circ$ ，

$$\text{折射率 } n = \frac{\sin i}{\sin r} = \sqrt{3}$$

光从 C 射入到射出通过的路程是 $s = 4R \cos 30^\circ$

$$\text{光在介质中传播速度 } v = \frac{c}{n} = \frac{\sqrt{3}}{3} c$$

$$\text{则该光从 C 射入到射出的总时间 } t = \frac{s}{v} = \frac{6R}{c}。$$

答案：介质球的折射率和光束从 C 点射入到从 E 点射出所经历的总时间 $\frac{6R}{c}$ 。

(2) 射入球体内的光线有可能发生全反射吗？

解析：由 $n = \frac{1}{\sin C}$ 可知，

$$\sin C = \frac{\sqrt{3}}{3}，\text{ 且 } \sin 30^\circ = \frac{1}{2}$$

由图知 $\theta = r' = 30^\circ < C$ 。所以射入玻璃的光线不会发生全反射。

答案：射入球体内的光线不会发生全反射。