2012 年海南

1. 根据牛顿第二定律，下列叙述正确的是（D）

   A. 物体加速度的大小跟它的质量和速度大小的乘积成反比

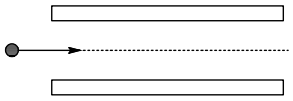
   B. 物体所受合外力必须达到一定值时，才能使物体产生加速度

   C. 物体加速度的大小跟它所受作用力中的任一个力的大小成正比

   D. 当物体质量改变但其所受合力的水平分力不变时，物体水平加速度大小与其质量成反比

   > 物体加速度的大小与物体受到的合力成正比，与物体的质量成反比，选项 A 错误；力是产生加速度的原因，只要有合力，物体就有加速度，它们之间有瞬时对应关系，不存在累积效应，选项 B 错误；物体加速度的大小与它受到的合力成正比，选项 C 错误；根据矢量的合成和分解得 $F_x = ma_x$，当 F_x 一定时，物体水平加速度的大小与其质量成反比，选项 D 正确。

2. 如图所示，在两水平极板间存在匀强电场和匀强磁场，电场方向竖直向下，磁场方向垂直于纸面向里，一带电粒子以某一速度沿水平直线通过两极板，若不计重力，下列四个物理量中哪一个改变时，粒子运动轨迹不会改变（B）

   A. 粒子速度的大小

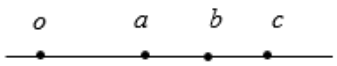
   B. 粒子所带的电荷量

   C. 电场强度

   D. 磁感应强度

   > 粒子能沿水平直线通过两极板，说明粒子所受的电场力与洛伦兹力平衡，有 $qE = qvB$。当仅改变粒子所带的电荷量时，等式两边同时随 q 变化，平衡仍然成立，粒子的运动轨迹不发生改变；而改变粒子速度的大小、电场强度或磁感应强度，都会破坏这一平衡，使粒子的运动轨迹发生改变。故正确选项为 B。

3. 如图所示，直线上有 o、a、b、c 四点，ab 间的距离与 bc 间的距离相等，在 o 点处有固定点电荷，已知 b 点电势高于 c 点电势。若一带电负电荷的粒子仅在电场力作用下先从 c 点运动到 b 点，再从 b 点运动到 a 点，则（C）

   A. 两过程中电场力做的功相等

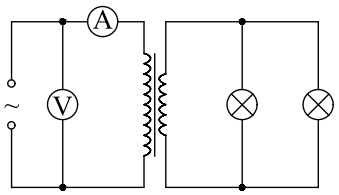
   B. 前一过程中电场力做的功大于后一过程中电场力做的功

   C. 前一过程中，粒子电势能不断减小

D. 后一过程，粒子动能不断减小

> 根据点电荷电场的电场线及电势分布可知，b 点电势高于 c 点，则 O 点固定的是正电荷。负电荷移动过程中电场力做功 $W=qU$，又 $U_{bc}<U_{ab}$，则前一过程中电场力做功小于后一过程中电场力做功，A、B 选项错误；两个过程中电场力均做正功，电势能减小、动能增加，C 正确，D 错误。正确选项为 C。

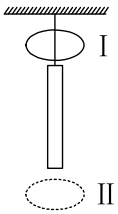
4. 如图所示，理想变压器原、副线圈匝数比为 20 : 1，两个标有“12 V，6 W”的小灯泡并联在副线圈的两端，当两灯泡都正常工作时，原线圈电路中电压表和电流表（可视为理想的）的示数分别是 (D)



A. 120 V，0.10 A　　B. 240 V，0.025 A　　C. 120 V，0.05 A　　D. 240 V，0.05 A

> 根据电压关系 $\frac{U_1}{U_2}=\frac{n_1}{n_2}$，由 $U_2=12\,\mathrm{V}$ 可知 $U_1=240\,\mathrm{V}$；根据功率关系 $P_1=P_2$，$P_1=U_1I_1$，$P_2=12\,\mathrm{W}$，联立可得 $I_1=0.05\,\mathrm{A}$。正确选项为 D。

5. 如图所示，一质量为 m 的条形磁铁用细线悬挂在天花板上，细线从一水平金属圆环中穿过。现将环从位置 I 释放，环经过磁铁到达位置 II。设环经过磁铁上端附近时细线的张力分别为 F_{T1} 和 F_{T2}，重力加速度大小为 g，则 (A)



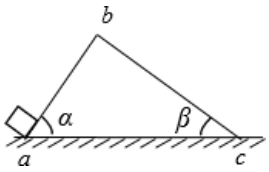
A. $F_{T1}>mg$，$F_{T2}>mg$　　B. $F_{T1}<mg$，$F_{T2}<mg$

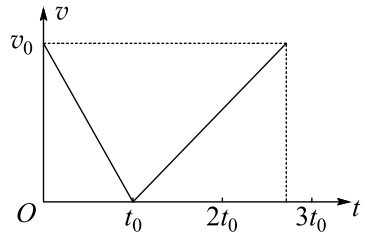
C. $F_{T1}>mg$，$F_{T2}<mg$　　D. $F_{T1}<mg$，$F_{T2}>mg$

> 由楞次定律可知，圆环下落通过磁铁的过程中，穿过圆环的磁通量变化，圆环中产生感应电流，圆环与磁铁间存在相互作用的安培力。在 I 位置，圆环受向上的安培力，磁铁受向下的安培力，故细线张力 $F_{T1}>mg$；在 II 位置，圆环同样受向上的安培力，磁铁受向下的安培力，细线张力 $F_{T2}>mg$。故正确选项为 A。

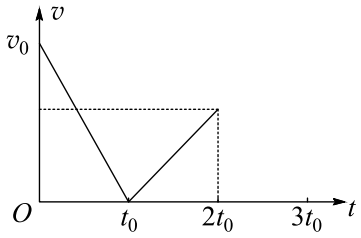
6. 如图所示，表面处处同样粗糙的楔形木块 abc 固定在水平地面上，ab 面和 bc 面与地面的夹角分别为 α 和 β，且 $\alpha>\beta$，一初速度为 v_0 的小物块沿斜面 ab 向上运动，经时间 t_0 后到达顶点 b 时，速度刚好为零；然后让小物块立即从静止开始沿斜面 bc 下滑。在

小物块从 a 运动到 c 的过程中，可能正确描述其速度大小 v 与时间 t 的关系的图像是（C）

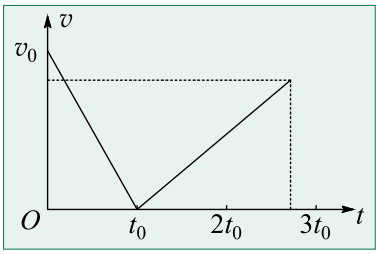




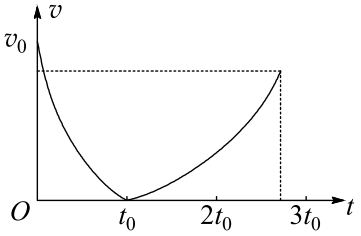
A.



B.



C.



D.

> 由于阻力做功，物块下滑到地面时速度 v 小于初始速度 v_0，物块在斜面上做匀变速运动，但前后两段受力不同，加速度不同，平均速度不同：上升阶段平均速度 $\overline{v_1}=\frac{v_0}{2}$，下降阶段平均速度 $\overline{v_2}=\frac{v}{2}$，则 $\overline{v_1}>\overline{v_2}$；且 $\alpha>\beta$，$\sin\alpha>\sin\beta$，$x_{ab}<x_{bc}$，上滑时间 $t_1=\frac{x_{ab}}{\overline{v_1}}$，下滑时间 $t_2=\frac{x_{bc}}{\overline{v_2}}$，$t_1<t_2$。综上可判断正确选项为 C。

7. 下列关于功和机械能的说法，正确的是（BC）

A. 在有阻力作用的情况下，物体重力势能的减少不等于重力对物体所做的功

B. 合力对物体所做的功等于物体动能的改变量

C. 物体的重力势能是物体与地球之间的相互作用能，其大小与势能零点的选取有关

D. 运动物体动能的减少量一定等于其重力势能的增加量

> 重力势能的减少量等于重力对物体所做的功，与有无阻力作用无关，A 错误；由动能定理可知，合力对物体所做的功等于物体动能的变化量，B 正确；物体的重力势能是物体与地球之间的相互作用能，其大小与势能零点的选取有关，C 正确；只有在只有重力做功的前提下，物体动能的减少量才等于其重力势能的增加量，D 错误。正确选项为 BC。

8. 下列关于摩擦力的说法，正确的是（CD）

A. 作用在物体上的滑动摩擦力只能使物体减速，不可能使物体加速

B. 作用在物体上的静摩擦力只能使物体加速，不可能使物体减速

C. 作用在物体上的滑动摩擦力既可能使物体减速，也可能使物体加速

D. 作用在物体上的静摩擦力既可能使物体加速，也可能使物体减速

> 摩擦力的方向可能与物体运动方向相同，也可能与物体运动方向相反，但一定是与物体相对运动方向或相对运动趋势方向相反。当滑动摩擦力的方向与物体的运动方向相同时，使物体加速，选项 A 错误、C 正确；当静摩擦力的方向与物体的运动方向相反时，使物体减速，选项 B 错误、D 正确。

9. 将平行板电容器两极板之间的距离、电压、电场强度大小和极板所带的电荷量分别用 d、U、E 和 Q 表示．下列说法正确的是 (AD)

A. 保持 U 不变，将 d 变为原来的两倍，则 E 变为原来的一半

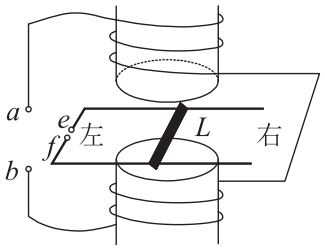
B. 保持 E 不变，将 d 变为原来的一半，则 U 变为原来的两倍

C. 保持 d 不变，将 Q 变为原来的两倍，则 U 变为原来的一半

D. 保持 d 不变，将 Q 变为原来的一半，则 E 变为原来的一半

> 由 $E=\frac{U}{d}$，保持 U 不变，将 d 变为原来的两倍，E 变为原来的一半，A 正确；保持 E 不变，将 d 变为原来的一半，则 U 变为原来的一半，B 错误；由 $C=\frac{Q}{U}$，$C=\frac{\varepsilon S}{4\pi kd}$，保持 d 不变，C 不变，Q 加倍，U 加倍，C 错误；又 $E=\frac{U}{d}=\frac{Q}{Cd}=\frac{4\pi kQ}{\varepsilon S}$，则 Q 变为原来的一半，E 变为原来的一半，D 正确。正确选项为 AD。

10. 图中装置可演示磁场对通电导线的作用，电磁铁上下两磁极之间某一水平面内固定两条平行金属导轨，L 是置于导轨上并与导轨垂直的金属杆，当电磁铁线圈两端 a、b，导轨两端 e、f，分别接到两个不同的直流电源上时，L 便在导轨上滑动，下列说法正确的是 (BD)



A. 若 a 接正极，b 接负极，e 接正极，f 接负极，则 L 向右滑动

B. 若 a 接正极，b 接负极，e 接负极，f 接正极，则 L 向右滑动

C. 若 a 接负极，b 接正极，e 接正极，f 接负极，则 L 向左滑动

D. 若 a 接负极，b 接正极，e 接负极，f 接正极，则 L 向左滑动

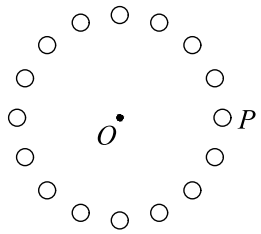
若 a 接正极，b 接负极，则磁场向上，e 接正极、f 接负极时导体棒中电流向外，根据左手定则，导体棒受力向左，向左滑动，A 错误；若 a 接正极，b 接负极，磁场向上，e 接负极、f 接正极，导体棒中电流向里，根据左手定则，导体棒受力向右，向右滑动，B 正确；若 a 接负极，b 接正极，磁场向下，e 接正极、f 接负极，导体棒中电流向外，根据左手定则，导体棒受力向右，向右滑动，C 错误；若 a 接负极，b 接正极，磁场向下，e 接负极、f 接正极，导体棒中电流向里，根据左手定则，导体棒受力向左，向左滑动，D 正确。正确选项为 BD。

11. 地球同步卫星到地心的距离 r 可用地球质量 M、地球自转周期 T 与引力常量 G 表示为 $r=$_____。

$\sqrt[3]{\frac{GMT^2}{4\pi^2}}$

提供同步卫星做圆周运动的向心力是万有引力，根据牛顿第二定律得 $G\frac{Mm}{r^2}=m\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 r$，所以 $r=\sqrt[3]{\frac{GMT^2}{4\pi^2}}$。

12. $N(N>1)$ 个电荷量均为 $q(q>0)$ 的小球，均匀分布在半径为 R 的圆周上，示意如图，若移去位于圆周上 P 点的一个小球，则圆心 O 点处的电场强度大小为 _____，方向 _____。（已知静电力常量为 k）



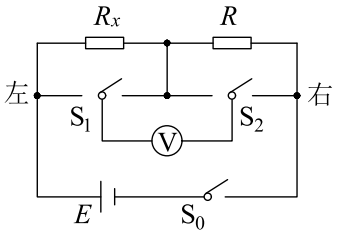
$\frac{kq}{R^2}$，沿 OP 指向 P 点

移去 P 点小球后，余下小球在 O 点产生的合场强与 P 点小球在 O 点产生的场强等大反向，故大小为 $\frac{kq}{R^2}$，方向沿 OP 指向 P 点。

13. 图示电路可用来测量电阻的阻值。其中 E 为电源，R 为已知电阻，R_x 为待测电阻，V 可视为理想电压表，S_0 为单刀单掷开关，S_1、S_2 为单刀双掷开关。

(1) 当 S_0 闭合时，若 S_1、S_2 均向左闭合，电压表读数为 U_1；若 S_1、S_2 均向右闭合，电压表读数为 U_2。由此可求出 $R_x=$_____。

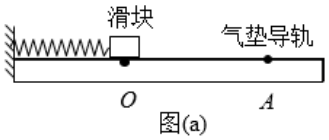
(2) 若电源电动势 $E=1.5\,\mathrm{V}$，内阻可忽略；电压表量程为 $1\,\mathrm{V}$，$R=100\,\Omega$。此电路可测量的 R_x 的最大值为 _____ Ω。



(1) $\frac{U_1}{U_2}R$ (2) 200

S_1、S_2 均向左闭合时 $U_1 = IR_x$，S_1、S_2 均向右闭合时 $U_2 = IR$，故 $R_x = \frac{U_1}{U_2}R$；电源电动势为 1.5 V，电压表量程为 1 V，则 $\frac{U_1}{U_2} \leq \frac{2}{1}$，故 R_x 的最大值为 200 Ω。

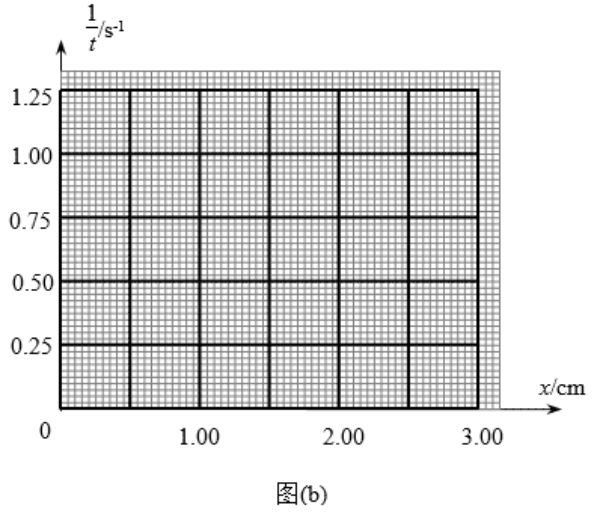
14. 一水平放置的轻弹簧，一端固定，另一端与一小滑块接触，但不粘连；初始时滑块静止于水平气垫导轨上的 O 点，如图（a）所示。现利用此装置探究弹簧的弹性势能 E_p 与其被压缩时长度的改变量 x 的关系，先推动小滑块压缩弹簧，用米尺测出 x 的数值；然后将小滑块从静止释放。用计时器测出小滑块从 O 点运动至气垫导轨上另一固定点 A 所用的时间 t。多次改变 x，测得的 x 值及其对应的 t 值如下表所示。（表中的 $1/t$ 值是根据 t 值计算得出的）。



图(a)

x（cm）	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00
t（s）	3.33	2.20	1.60	1.32	1.08
$1/t$（s^{-1}）	0.300	0.455	0.625	0.758	0.926

（1）根据表中数据，在图（b）中的方格纸上作图线。



图(b)

（2）回答下列问题：（不要求写出计算或推导过程）

①已知点（0，0）在 $(1/t)$-x 图线上，从 $(1/t)$-x 图线看，$1/t$ 与 x 是什么关系？

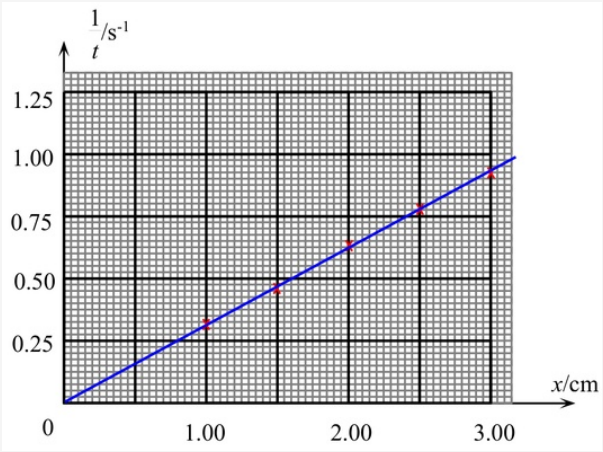
②从理论上分析，小滑块刚脱离弹簧时的动能 E_k 与 $1/t$ 是什么关系（不考虑摩擦力）？

③当弹簧长度改变量为 x 时，弹性势能 E_p 与相应的 E_k 是什么关系？

④综合考虑以上分析，E_p 与 x 是什么关系？

(1) $(1/t)$-x 图线为过原点的直线，如图所示。 (2) ① $1/t$ 与 x 成正比；② E_k 与 $(1/t)^2$ 成正比；③ $E_p = E_k$；④ E_p 与 x^2 成正比。

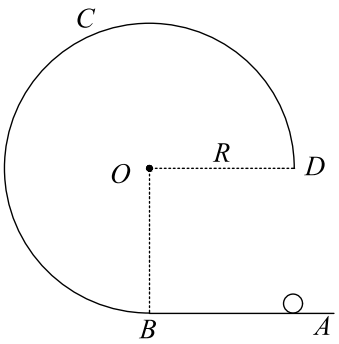
$(1/t)$ 与 x 的关系图线为过原点的直线，故 $1/t$ 与 x 成正比。由 $v = \frac{x}{t}$，动能 $E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m\left(\frac{x}{t}\right)^2$，故 $E_k \propto \left(\frac{1}{t}\right)^2$。根据机械能守恒，弹簧形变量为 x 时对应的弹性势能与弹簧弹出时物块的动能相等，即 $E_p = E_k$。综上可得 $E_p \propto x^2$。



15. 如图，在竖直平面内有一固定光滑轨道，其中 AB 是长为 R 的水平直轨道，BCD 是圆心为 O、半径为 R 的 3/4 圆弧轨道，两轨道相切于 B 点。在外力作用下，一小球从 A 点由静止开始做匀加速直线运动，到达 B 点时撤除外力。已知小球刚好能沿圆轨道经过最高点 C，重力加速度大小为 g。求：

(1) 小球在 AB 段运动的加速度的大小；

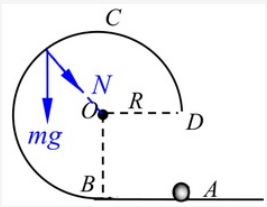
(2) 小球从 D 点运动到 A 点所用的时间。



(1) $\frac{5}{2}g$ (2) $(\sqrt{5}-\sqrt{3})\sqrt{\frac{R}{g}}$

（1）小球在 BCD 段运动时，受到重力 mg、轨道正压力 N 的作用，如图所示。据题意，$N \geq 0$，且小球在最高点 C 所受轨道正压力为零 $N_C = 0$ ①设小球在 C 点的速度大小为 v_C，根据牛顿第二定律有 $mg = m\frac{v_C^2}{R}$ ②小球从 B 点运动到 C 点，机械能守恒。设 B 点处小球的速度大小为 v_B，有 $\frac{1}{2}mv_B^2 = \frac{1}{2}mv_C^2 + mg \cdot 2R$ ③由于小球在 AB 段由静止开始做匀加速运动，设加速度大小为 a，由运动学公式有 $v_B^2 = 2aR$ ④由②③④式得：$a = \frac{5}{2}g$ ⑤

（2）设小球在 D 处的速度大小为 v_D，下落到 A 点时的速度大小为 v，由机械能守恒有 $\frac{1}{2}mv_B^2 = \frac{1}{2}mv_D^2 + mgR$ ⑥ $\frac{1}{2}mv_B^2 = \frac{1}{2}mv^2$ ⑦设从 D 点运动到 A 点所用的时间为 t，由运动学公式得 $gt = v - v_D$ ⑧由④⑤⑥⑦⑧式得 $t = (\sqrt{5}-\sqrt{3})\sqrt{\frac{R}{g}}$ ⑨

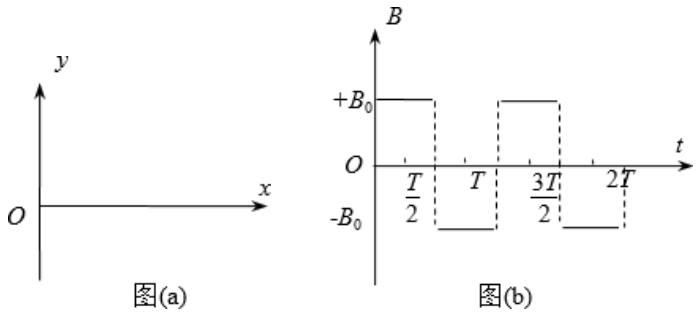


16. 图（a）所示的 xOy 平面处于匀强磁场中，磁场方向与 xOy 平面（纸面）垂直，磁感应强度 B 随时间 t 变化的周期为 T，变化图线如图（b）所示。当 B 为 $+B_0$ 时，磁感应强度方向指向纸外。在坐标原点 O 有一带正电的粒子 P，其电荷量与质量之比恰好等于 $2\pi/(TB_0)$。不计重力。设 P 在某时刻 t_0 以某一初速度沿 y 轴正向自 O 点开始运动，将它经过时间 T 到达的点记为 A。

(1) 若 $t_0 = 0$，则直线 OA 与 x 轴的夹角是多少？

(2) 若 $t_0 = T/4$，则直线 OA 与 x 轴的夹角时多少？

(3) 为了使直线 OA 与 x 轴的夹角为 $\pi/4$，在 $0 < t_0 < T/4$ 的范围内，t_0 应取何值？

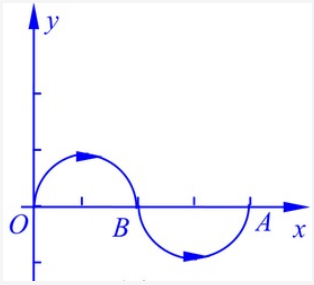


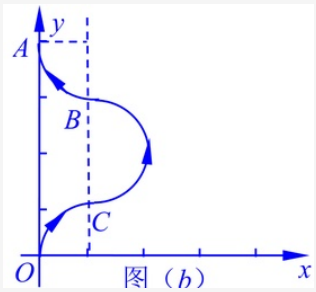
(1) 0 (2) $\pi/2$ (3) $T/8$

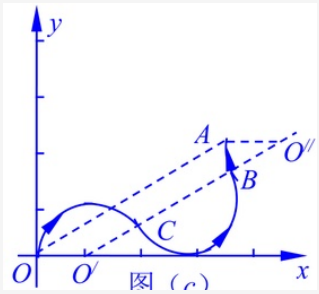
（1）设粒子 P 的质量、电荷量与初速度分别为 m、q 与 v，粒子 P 在洛伦兹力作用下在 xOy 平面内做圆周运动，分别用 R 与 T' 表示圆周的半径和运动周期，则有 $qvB=m\left(\frac{2\pi}{T'}\right)^2R$ ① $v=\frac{2\pi R}{T'}$ ②由①②式与已知条件得 $T'=T$ ③粒子 P 在 $t=0$ 到 $t=T/2$ 时间内沿顺时针方向运动半个圆周，到达 x 轴上 B 点，此时磁场方向反转；继而，在 $t=T/2$ 到 $t=T$ 时间内沿逆时针方向运动半个圆周，到达 x 轴上 A 点，如图（a）所示。OA 与 x 轴的夹角 $\theta=0$ ④

（2）粒子 P 在 $t_0=T/4$ 时刻开始运动，在 $t=T/4$ 到 $t=T/2$ 时间内沿顺时针方向运动 $1/4$ 个圆周，到达 C 点，此时磁场方向反转；继而，在 $t=T/2$ 到 $t=T$ 时间内沿逆时针方向运动半个圆周，到达 B 点，此时磁场方向再次反转；在 $t=T$ 到 $t=5T/4$ 时间内沿顺时针方向运动 $1/4$ 个圆周，到达 A 点，如图（b）所示。由几何关系可知，A 点在 y 轴上，即 OA 与 x 轴的夹角 $\theta=\frac{\pi}{2}$ ⑤

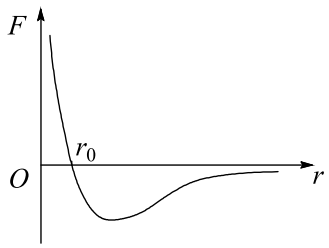
（3）若在任意时刻 $t=t_0$（$0<t_0<T/4$）粒子 P 开始运动，在 $t=t_0$ 到 $t=T/2$ 时间内沿顺时针方向做圆周运动到达 C 点，圆心 O' 位于 x 轴上，圆弧 $\overset{\frown}{OC}$ 对应的圆心角为 $\angle OO'C=\frac{2\pi}{T}\left(\frac{T}{2}-t_0\right)$ ⑥此时磁场方向反转；继而，在 $t=T/2$ 到 $t=T$ 时间内沿逆时针方向运动半个圆周，到达 B 点，此时磁场方向再次反转；在 $t=T$ 到 $t=T+t_0$ 时间内沿顺时针方向做圆周运动到达 A 点，设圆 O''，圆弧 $\overset{\frown}{BA}$ 对应的圆心角为 $\angle BO''A=\frac{2\pi}{T}t_0$ ⑦如图（c）所示，由几何关系可知，C、B 均在 $O'O''$ 连线上，且 $OA\parallel O'O''$ ⑧若要 OA 与 x 轴成 $\pi/4$ 角，则有 $\angle OO'C=\frac{3\pi}{4}$ ⑨联立⑥⑨式可得 $t_0=\frac{T}{8}$ ⑩







17. 两分子间的斥力和引力的合力 F 与分子间距离 r 的关系如图中曲线所示，曲线与 r 轴交点的横坐标为 r_0。相距很远的两分子在分子力作用下，由静止开始相互接近。若两分子相距无穷远时分子势能为零，下列说法正确的是 _____（填入正确选项前的字母。选对 1 个给 2 分，选对 2 个给 3 分，选对 3 个给 4 分；每选错 1 个扣 2 分，最低得分为 0 分）。



A. 在 $r > r_0$ 阶段，F 做正功，分子动能增加，势能减小

B. 在 $r < r_0$ 阶段，F 做负功，分子动能减小，势能也减小

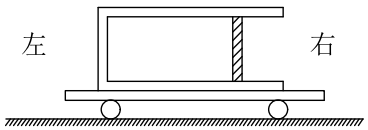
C. 在 $r = r_0$ 时，分子势能最小，动能最大

D. 在 $r = r_0$ 时，分子势能为零

E. 分子动能和势能之和在整个过程中不变

$r > r_0$ 时分子力表现为引力，做正功，分子势能减小、动能增加；$r = r_0$ 时分子势能最小、动能最大；$r < r_0$ 时分子力表现为斥力，做负功，分子势能增加、动能减小；分子动能和势能之和在整个过程中保持不变，故 A、C、E 正确。正确选项为 ACE。

18. 如图所示，一气缸水平固定在静止的小车上，一质量为 m、面积为 S 的活塞将一定量的气体封闭在气缸内，平衡时活塞与气缸底相距 L。现让小车以一较小的水平恒定加速度向右运动，稳定时发现活塞相对于气缸移动了距离 d。已知大气压强为 P_0，不计气缸和活塞间的摩擦；且小车运动时，大气对活塞的压强仍可视为 P_0；整个过程温度保持不变。求小车加速度的大小。



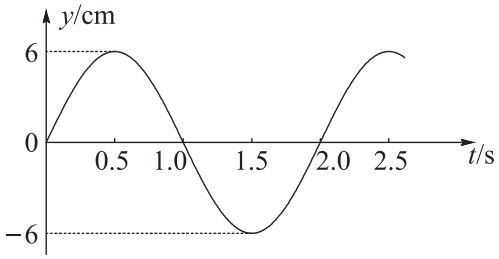
$\frac{p_0Sd}{m(L-d)}$

设小车加速度大小为 a，稳定时气缸内气体的压强为 P_1，活塞受到气缸内外气体的压力分别为 $F_1 = P_1S$ ① $F_0 = P_0S$ ②由牛顿第二定律得 $F_1 - F_0 = ma$ ③小车静止时，在平衡情况下，气缸内气体的压强应为 P_0。由玻意耳定律得 $P_1V_1 = P_0V$ ④式中 $V = SL$ ⑤ $V_1 = S(L-d)$ ⑥联立①②③④⑤⑥式得 $a = \frac{p_0Sd}{m(L-d)}$ ⑦

19. 某波源 S 发出一列简谐横波，波源 S 的振动图像如图所示。在波的传播方向上有 A、B 两点，它们到 S 的距离分别为 45 m 和 55 m。测得 A、B 两点开始振动的时间间隔为 1.0 s。由此可知：

①波长 $\lambda =$_____ m；

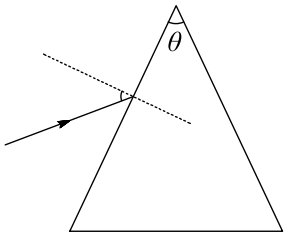
②当 B 点离开平衡位置的位移为 +6 cm 时，A 点离开平衡位置的位移是 _____ cm。



20，-6

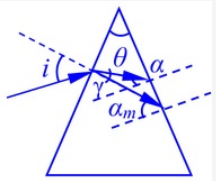
由题意可知波速 $v=\frac{x}{t}=10\,\mathrm{m/s}$，周期 $T=2.0\,\mathrm{s}$，则波长 $\lambda=vT=20\,\mathrm{m}$。$A$、$B$ 两点相距 $10\,\mathrm{m}$，恰好为半个波长，两点的振动情况完全相反，故 B 点位移为 $+6\,\mathrm{cm}$ 时，A 点位移为 $-6\,\mathrm{cm}$。

20. 一玻璃三棱镜，其横截面为等腰三角形，顶角 θ 为锐角，折射率为 $\sqrt{2}$。现在横截面内有一光线从其左侧面上半部分射入棱镜。不考虑棱镜内部的反射。若保持入射线在过入射点的法线的下方一侧（如图所示），且要求入射角为任何值的光线都会从棱镜的右侧面射出，则顶角 θ 可在什么范围内取值？



$0^\circ<\theta<45^\circ$

设入射光线经玻璃折射时，入射角为 i，折射角为 γ，射到棱镜右侧面的入射角为 α。根据折射定律有 $\sin i=n\sin\gamma$ ①由几何关系得 $\theta=\alpha+\gamma$ ②当 $i=0$ 时，由①式知 $\gamma=0$，α 有最大值 α_m（如图），由②式得 $\theta=\alpha_m$ ③同时 α_m 应小于玻璃对空气的全反射临界角，即 $\sin\alpha_m<\frac{1}{n}$ ④由①②③④式和题给条件可得，棱镜顶角 θ 的取值范围为 $0^\circ<\theta<45^\circ$ ⑤



21. 产生光电效应时，关于逸出光电子的最大初动能 E_k，下列说法正确的是 _____。

A. 对于同种金属，E_k 与照射光的强度无关

B. 对于同种金属，E_k 与照射光的波长成反比

C. 对于同种金属，E_k 与光照射的时间成正比

D. 对于同种金属，E_k 与照射光的频率成线性关系

E. 对于不同种金属，若照射光频率不变，E_k 与金属的逸出功成线性关系

由光电方程 $E_k=h\nu-W=h\frac{c}{\lambda}-W$ 可知，同种金属的逸出功相同，最大初动能与照射光的强度无关，A 正确；最大初动能与照射光的频率成线性关系，与波长不是反比关系，B 错误；最大初动能与照射光的时间无关，C 错误；对于同种金属，E_k 与

照射光的频率成线性关系，D 正确；对于不同种金属，保持入射光频率不变，最大初动能 E_k 与逸出功成线性关系，E 正确。正确选项为 ADE。

22. 一静止的 $^{238}_{92}\mathrm{U}$ 核经 α 衰变成为 $^{234}_{90}\mathrm{Th}$ 核，释放出的总动能为 4.27 MeV。问此衰变后 $^{234}_{90}\mathrm{Th}$ 核的动能为多少 MeV（保留 1 位有效数字）?

0.07 MeV

据题意知，此 α 衰变的衰变方程为 $^{238}_{92}\mathrm{U} \longrightarrow {}^{234}_{90}\mathrm{Th} + {}^{4}_{2}\mathrm{He}$，根据动量守恒定律得 $m_\alpha v_\alpha = m_{Th} v_{Th}$ ①式中，m_α 和 m_{Th} 分别为 α 粒子和 Th 核的质量，v_α 和 v_{Th} 分别为 α 粒子和 Th 核的速度大小。由题设条件知 $\frac{1}{2}m_\alpha v_\alpha^2 + \frac{1}{2}m_{Th}v_{Th}^2 = E_k$ ② $\frac{m_\alpha}{m_{Th}} = \frac{4}{234}$ ③由①②③式得：$\frac{1}{2}m_{Th}v_{Th}^2 = \frac{m_\alpha}{m_\alpha + m_{Th}}E_k$ ④代入数据得，衰变后 $^{234}_{90}\mathrm{Th}$ 核的动能 $\frac{1}{2}m_{Th}v_{Th}^2 = 0.07\,\mathrm{MeV}$ ⑤