

2016年湖南省十三校联考高考二模试卷物理

一、选择题

1.在物理学理论建立的过程中,有许多伟大的科学家做出了贡献。关于科学家和他们的贡献,下列说法正确的是()

- A.伽利略把斜面实验的结果合理外推,发现了自由落体运动规律和行星运动的规律
- B.牛顿通过实验测出了引力常量并进行了著名的“月-地检验”
- C.牛顿最早指出力不是维持物体运动的原因并提出了惯性定律
- D.安培提出了分子电流假说,并在磁场与电流的相互作用方面做出了杰出的贡献

解析: A、伽利略把斜面实验的结果合理外推,发现了自由落体运动规律,但没有发现行星运动的规律,开普勒发现了行星运动的规律,故 A 错误。

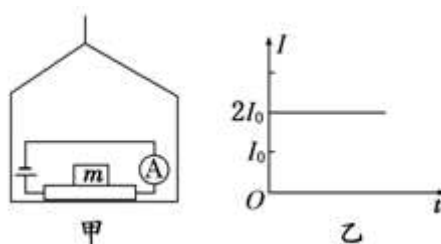
B、卡文迪许通过扭秤实验测出了引力常量,牛顿进行了著名的“月-地检验”,故 B 错误。

C、伽利略最早提出力不是维持物体运动的原因,故 C 错误;

D、安培提出了分子电流假说,研究磁场与电流的相互作用,故 D 正确。

答案: D

2.压敏电阻的阻值会随所受压力的增大而减小。一同学利用压敏电阻设计了判断升降机运动状态的装置,如图所示,将压敏电阻平放在升降机内,受压面朝上,在上面放一物体 m , 升降机静止时电流表示数为 I_0 , 某过程中电流表的示数如图所示, 则在此运动过程中下列说法正确的是()



A. $0 \sim t_1$ 物体处于超重状态

B. $t_1 \sim t_2$ 物体处于失重状态

C.若升降机全过程是向下运动的,升降机一定是先做加速运动,再做减速运动

D.若升降机全过程是向上运动的,升降机可能是先做加速运动,再做减速运动

解析: A、 $0 \sim t_1$ 内,电路中电流小于电梯静止时电流表示数 I_0 ,说明此时压敏电阻的阻值大于电梯静止时的阻值,物体对压敏电阻的压力小于电梯静止时的压力,则物体处于失重状态,故 A 错误;

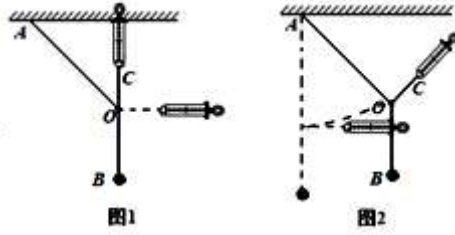
B、 $t_1 \sim t_2$ 内,与 A 项相反,电路中电流大于电梯静止时电流表示数 I_0 ,物体处于超重状态,故 B 错误。

C、若升降机全过程是向下运动的,加速度方向先向下后向上,升降机一定是先做加速运动,再做减速运动,故 C 正确。

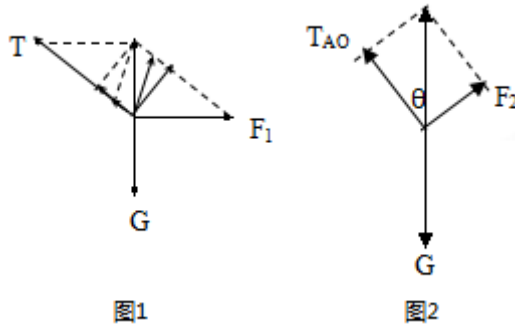
D、若升降机全过程是向上运动的,加速度方向先向下后向上,升降机一定是先做减速运动,再做加速运动。故 D 错误。

答案: C

3.一铁球通过 3 段轻绳 OA、OB、OC 悬挂在天花板上的 A 点,轻绳 OC 栓接在轻质弹簧秤上,第一次,保持结点 O 位置不变,某人拉着轻质弹簧秤从水平位置缓慢转动到竖直位置,如图甲所示,弹簧秤的示数记为 F_1 ,第二次,保持轻绳 OC 垂直于 OA,缓慢移动轻绳,使轻绳 OA 从竖直位置缓慢转动到如图乙所示位置,弹簧秤的示数记为 F_2 ,则()



- A. F_1 先增大后减小, F_2 逐渐减小
 B. F_1 先增大后减小, F_2 逐渐增大
 C. F_1 先减小后增大, F_2 逐渐减小
 D. F_1 先减小后增大, F_2 逐渐增大
- 解析:

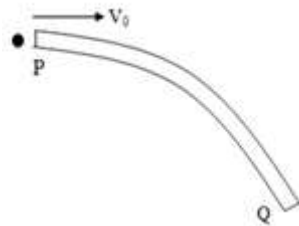


在图 1 中, 对 O 点受力分析, 抓住两根绳的合力等于物体的重力, 其大小和方向都不变, OA 绳拉力方向不变, 根据平行四边形定则得, 如图 1, 知 OA 绳上拉力 F_1 先减小后增大。

在图 2 中, 假设 AO 与竖直方向的夹角为 θ , 由平衡条件得: $F_2 = G \tan \theta$, 轻绳 OA 从竖直位置缓慢转动到如图乙所示位置, θ 增大, 则 F_2 逐渐增大。

答案: D

4. 如图所示, P, Q 是固定在竖直平面内的一段内壁光滑弯管的两端, P, Q 间的水平距离为 D。直径略小于弯管内径的小球以速度 v_0 从 P 端水平射入弯管, 从 Q 端射出, 在穿过弯管的整个过程中小球与弯管无挤压。若小球从静止开始由 P 端滑入弯管, 经时间 t 恰好以速度 v_0 从 Q 端射出。重力加速度为 g, 不计空气阻力, 那么()



- A. $v_0 < \sqrt{gd}$
 B. $v_0 = \sqrt{2gd}$
 C. $t = \sqrt{\frac{d}{g}}$
 D. $t > \sqrt{\frac{d}{g}}$

解析: 以 v_0 初速水平入射时, 因小球与管壁无挤压, 故水平方向应是匀速运动, 竖直方向是自由落体运动, 所以此时小球运动时间为: $t_0 = \frac{d}{v_0}$,

下落高度为: $h = \frac{1}{2} g t_0^2$,

小球由静止开始运动时根据动能定理得: $mgh = \frac{1}{2} m v_0^2$, 则 $v_0 = \sqrt{2gh} = \sqrt{2g \cdot \frac{1}{2} g \frac{d^2}{v_0^2}}$, 解

得 $v_0 = \sqrt{gd}$, 故 A、B 错误。

以 v_0 初速水平入射时, $t_0 = \frac{d}{v_0} = \sqrt{\frac{d}{g}}$,

当小球由静止释放时, 水平方向平均速度一定小于 v_0 , 所以 $t > t_0$, 故 C 错误, D 正确。

答案: D

5. 小型登月器连接在航天站上, 一起绕月球做圆周运动, 其轨道半径为月球半径的 3 倍, 某时刻, 航天站使登月器减速分离, 登月器沿如图所示的椭圆轨道登月, 在月球表面逗留一段时间完成科考工作后, 经快速启动仍沿原椭圆轨道返回, 当第一次回到分离点时恰与航天站对接, 登月器快速启动时间可以忽略不计, 整个过程中航天站保持原轨道绕月运行。已知月球表面的重力加速度为 g , 月球半径为 R , 不考虑月球自转的影响, 则登月器可以在月球上停留的最短时间约为()



- A. $4.7\pi \sqrt{\frac{R}{g}}$
- B. $3.6\pi \sqrt{\frac{R}{g}}$
- C. $1.7\pi \sqrt{\frac{R}{g}}$
- D. $1.4\pi \sqrt{\frac{R}{g}}$

解析: 设登月器和航天飞机在半径 $3R$ 的轨道上运行时的周期为 T , 因其绕月球作圆周运动, 所以应用牛顿第二定律有

$$\frac{GMm}{r^2} = m \frac{4\pi^2 r}{T^2} \quad r = 3R$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GM}} = 6\pi \sqrt{\frac{3R^3}{GM}}$$

在月球表面的物体所受重力近似等于万有引力,

$$GM = gR^2$$

$$\text{所以 } T = 6\pi \sqrt{\frac{3R}{g}}, \quad \textcircled{1}$$

设登月器在小椭圆轨道运行的周期是 T_1 , 航天飞机在大圆轨道运行的周期是 T_2 .

$$\text{对登月器和航天飞机依据开普勒第三定律分别有 } \frac{T^2}{(3R)^3} = \frac{T_1^2}{(2R)^3} = \frac{T_2^2}{(3R)^3} \quad \textcircled{2}$$

为使登月器仍沿原椭圆轨道回到分离点与航天飞机实现对接，登月器可以在月球表面逗留的时间 t 应满足

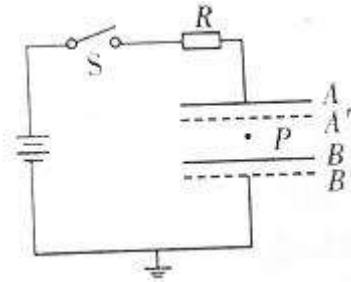
$$t = nT_2 - T_1 \quad (3) \text{ (其中, } n=1, 2, 3, \dots) \dots$$

$$\text{联立 } (1)(2)(3) \text{ 得 } t = 6\pi n \sqrt{\frac{3R}{g}} - 4\pi \sqrt{\frac{2R}{g}} \text{ (其中, } n=1, 2, 3, \dots)$$

当 $n=1$ 时，登月器可以在月球上停留的时间最短，即 $t = 4.7\pi \sqrt{\frac{R}{g}}$

答案：A

6. 如图所示，两块大小、形状完全相同的金属平板平行放置，构成一平行板电容器，合开关 S ，电源给电容器充电。在两极板间有固定点 P 。用 E 表示两极板间的电场强度， φ 表示 P 点的电势，下列说法正确的是()



- A. 保持 S 接通，上极板 A 不动，将下极板 B 缓慢向下移动稍许到 B' ， φ 增大
- B. 保持 S 接通，上极板 A 不动，将下极板 B 缓慢向下移动稍许到 B' ， E 增大
- C. 若断开 S ，下极板 B 不动，将上极板 A 缓慢向下移动稍许到 A' ，则 E 不变
- D. 若断开 S ，下极板 B 不动，将上极板 A 缓慢向下移动稍许到 A' ， φ 减小

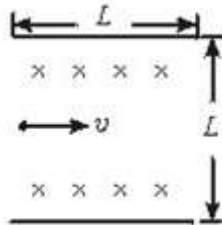
解析：AB、保持 S 接通，则两板间的电势差不变，上极板 A 不动，将下极板 B 缓慢向下移动稍许到 B' ，导致 d 增大，由 $E = \frac{U}{d}$ 可知，两极板间的电场的电场强度减小，则 P 到上极板的电势差减小，因此 P 点的电势升高，故 A 正确，B 错误；

C、断开 S ，下极板 B 不动，将上极板 A 缓慢向下移动稍许到 A' ，因两板上所带电量不变，减小距离 d ，电容增大，由 $C = \frac{Q}{U}$ ，及 $E = \frac{U}{d} = \frac{4\pi kQ}{\epsilon S}$ ，则可知 E 不变，故 C 正确；

D、由上分析可知，因电场强度不变，当将上极板 A 缓慢向下移动稍许到 A' ，而 P 到 B 极板间的电势差不变，则其电势不变，故 D 错误。

答案：AC

7. 如图所示，长为 L 的水平板间有垂直纸面向内的匀强磁场，磁感应强度为 B ，板间距离也为 L ，板不带电，现有质量为 m ，电量为 q 的带正电粒子(不计重力和粒子间的相互作用力)，从左边极板间中点处垂直磁感线以速度 v 水平射入磁场，欲使粒子打在极板上，可采用的办法是()



A. 使粒子的速度 $v = \frac{3BqL}{2m}$

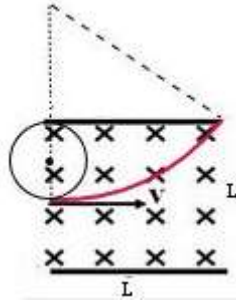
B. 使粒子的速度 $v = \frac{BqL}{2m}$

C.使粒子的速度 $v = \frac{3BqL}{4m}$

D.使粒子的速度 $v = \frac{BqL}{5m}$

解析：由牛顿第二定律： $qvB = m\frac{v^2}{r}$ 得： $r = \frac{mv}{qB}$

若刚好从 a 点射出，如图： $r = \frac{mv_1}{qB} = \frac{L}{4}$



则有， $v_1 = \frac{qBL}{4m}$

若刚好从 b 点射出： $R^2 = L^2 + (R - \frac{L}{2})^2$

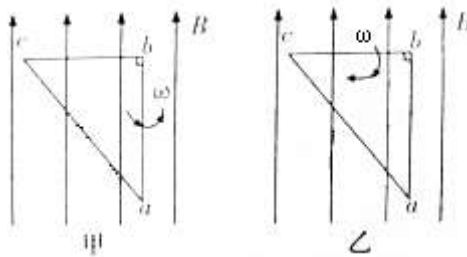
$$R = \frac{5L}{4} = \frac{mv^2}{qB}$$

则有 $v_2 = \frac{5qBL}{4m}$

要想使粒子打在极板上，则有： $\frac{qBL}{4m} < v_0 < \frac{5qBL}{4m}$ ，故 BC 正确，AD 错误。

答案：BC

8.直角三角形金属框 abc 放置在竖直向上的匀强磁场中，磁感应强度大小为 B，方向平行于 ab 边向上，若金属框绕 ab 边向纸面外以角速度 ω 匀速转动 90° (从上往下看逆时针转动)，如图甲所示，c、a 两点的电势差为 U_{ca} ，通过 ab 边的电荷量为 q，若金属框绕 bc 边向纸面内以角速度 ω 匀速转动 90° ，如图乙所示，c、a 两点的电势差为 U_{ca}' ，通过 ab 边的电荷量为 q' ，已知 bc、ab 边的长度都为 l，金属框的总电阻为 R，下列判断正确的是()



A. $U_{ca} = \frac{1}{2}B\omega l^2$

B. $U_{ca}' = \frac{1}{2}B\omega l^2$

C. $q = \frac{\sqrt{2}B\pi l^2}{8R}$

D. $q' = \frac{B l^2}{2R}$

解析：AC、在甲图中，bc边和ac边都切割磁感线，产生的感应电动势相同，均为 $E = Bl \cdot \frac{0+1}{2} \omega = \frac{1}{2} B \omega l^2$

回路的磁通量不变，没有感应电流，c、a两点的电势差等于感应电动势，即有 $U_{ca} = \frac{1}{2} B \omega l^2$

由于没有感应电流，所以通过ab边的电荷量为 $q=0$ ，故A正确，C错误。

BD、乙图中线框的ac边切割磁感线，等效的切割长度等于bc边长，则ac边产生的感应电动势 $E = \frac{1}{2} B \omega l^2$ ，ac边相当于电源，由于电路中有电流，所以 $U_{ca}' < E = \frac{1}{2} B \omega l^2$ 通过ab边

的电荷量为 $q' = \frac{\Delta \Phi}{R} = \frac{B \cdot \frac{1}{2} l \cdot l}{2R} = \frac{Bl^2}{2R}$ 。故B错误，D正确。

答案：AD

二、非选择题

9.如图甲所示装置可用来验证机械能守恒定律，直径为d的摆球A栓在长为L的不可伸长的轻绳一端(L>d)，绳的另一端固定在O点，O点正下方摆球重心经过的位置固定光电门B，现将摆球拉起，使绳偏离竖直方向成θ角时由静止开始释放摆球，当其到达最低位置时，光电门B记录的遮光时间为t，已知重力加速度为g。

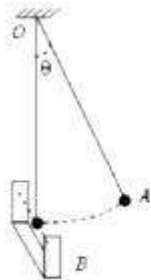


图1

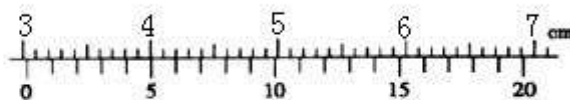


图2

(1)新式游标卡尺的刻度线看起来很“稀疏”，使读数显得清晰明了，便于使用者正确读取数据。通常游标卡尺的刻度有10分度、20分度和50分度三种规格；新式游标卡尺也有相应的三种，但新式游标上的刻度却是19mm等分成10份，39mm等分成20份，99mm等分成50份。图乙就是一个“39mm等分成20份”的新式游标卡尺，用它测量摆球A的直径d，读数如图所示， $d = \underline{\quad\quad\quad}$ cm。

解析：游标中，39mm等分成20份，则每一小格的长度为1.95mm，根据 $d + 1.95 \times 6 = 42\text{mm}$ ，解得 $d = 30.30\text{mm} = 3.030\text{cm}$ 。

答案：3.030

(2)写出满足机械能守恒的表达式 $\underline{\hspace{10em}}$ (用题中字母表示)。

解析：摆球通过最低点的瞬时速度 $v = \frac{d}{t}$ ，则动能的增加量为 $\frac{1}{2} m \frac{d^2}{t^2}$ ，重力势能的减小量为

$mgL(1 - \cos\theta)$ ，根据 $mgL(1 - \cos\theta) = \frac{1}{2} m \frac{d^2}{t^2}$ 得， $gL(1 - \cos\theta) = \frac{1}{2} \left(\frac{d}{t}\right)^2$ 。

答案： $I_{2g} = \frac{E}{R_{内}} = \frac{9.0}{1500} = 0.006\text{A} = 6\text{mA}$

10.已知 G_1 表的内阻 r_1 为 300Ω ，满偏电流 $I_{满} = 5\text{mA}$ 。用它改装成如图所示的一个多量程多用电表，电流、电压和电阻的测量都各有两个量程(或分度值)不同的挡位。1、2两个挡位为电流表挡位，其中的大量程是小量程的10倍。

(1)关于此多用表，下列说法错误的是_____

- A.当转换开关 S 旋到位置 4 时，是电阻挡
- B.当转换开关 S 旋到位置 6 时，是电压挡
- C.转换开关 S 旋到 5 的量程比旋到 6 的量程大
- D.A 表笔为红表笔，B 表笔为黑表笔

解析：A、当转换开关 S 旋到位置 4 时，表头与电表中的电源相连接，是电阻档。故 A 正确。

B、当转换开关 S 旋到位置 6 时，表头与电阻串联，电阻起分压作用，是电压档。故 B 正确。

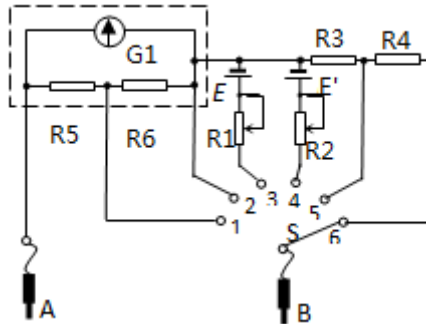
C、当转换开关 S 旋到 5 串联的电阻小于旋转到 6 串联的电阻，可知旋转到 6，串联的电阻大，分压作用大，电压表量程大。故 C 错误。

D、根据电流“红进黑出”可知，B 表笔为黑表笔，A 表笔为红表笔。故 D 正确。

答案：C

(2)图中的电源 E'的电动势为 9.0V，当把转换开关 S 旋到位置 4，进行欧姆调零后，在 A、B 之间接 1500Ω 电阻时，表头 G₁ 刚好半偏。已知之前的操作顺序和步骤都正确无误。

则 R₅=_____Ω，R₆=_____Ω。



解析：“测量过程操作的顺序和步骤都正确无误”，意味着之前已经将 A、B 短接调零了(即让表头满偏)，在 AB 之间接 1500Ω 电阻时，表头 G 刚好半偏，说明：当表头半偏时，改装后的欧姆表“4”的总内阻： $R_{内}=1500\Omega$ ，则转换开关 S 在“2”时，电流表的量程为

$$I_{2g} = \frac{E}{R_{内}} = \frac{9.0}{1500} = 0.006A = 6mA$$

依题意，转换开关 S 在 1 时，电流表的量程为 $I_{1g}=60mA$

由表头 G 的满偏电流为 5mA、内阻为 300Ω 和并联电路电流分配规律

可解得： $R_5=150\Omega$

$R_6=1350\Omega$

答案：150 1350

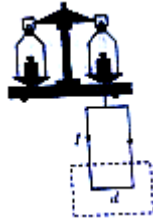
11.如图所示为等臂电流天平，可以用来测量匀强磁场的磁感应强度，它的右臂挂着匝数为 n 的矩形线圈，线圈的水平边长为 d，处于匀强磁场内，磁感应强度 B 的方向与线圈平面垂直，测量时线圈中先通有如图所示逆时针方向电流 I，调节砝码使天平达到平衡，然后使电流反向，大小不变，这时需要在左盘中增加质量为 m 的砝码，才能使天平达到新的平衡。

(1)试判断磁感应强度 B 的方向。

解析：根据题意分析，改变电流的方向后要在左盘中增加砝码才能使天平平衡，可知改变电流方向前安培力方向向上，改变电流后安培力方向向下，所以磁场方向垂直纸面向里。

答案：磁感应强度 B 的方向垂直于纸面向里

(2)请导出用 n、m、I、d 计算 B 的表达式。



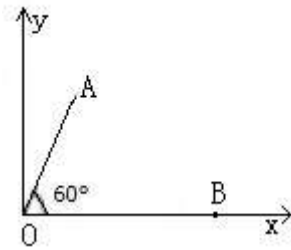
解析：根据平衡条件：

$$\text{有：} mg=2nBIL,$$

$$\text{得：} B=\frac{mg}{2nIl}.$$

答案：请导 B 的表达式为 $\frac{mg}{2nIl}$

12.为研究物体的运动，在光滑的水平桌面上建立如图所示的坐标系 xOy ，O、A、B 是水平桌面内的三个点，OB 沿 x 轴正方向， $\angle BOA=60^\circ$ ， $OB=\frac{3}{2}OA$ ，第一次将一质量为 m 的滑块以一定的初动能从 O 点沿 y 轴正方向滑出，并同时施加沿 x 轴正方向的恒力 F_1 ，滑块恰好通过 A 点，第二次，在恒力 F_1 仍存在的情况下，再在滑块上施加一个恒力 F_2 ，让滑块从 O 点以同样的初动能沿某一方向滑出，恰好也能通过 A 点，到达 A 点时动能为初动能的 3 倍；第三次，在上述两个恒力 F_1 和 F_2 的同时作用下，仍从 O 点以同样初动能沿另一方向滑出，恰好通过 B 点，且到达 B 点时的动能是初动能的 6 倍，求：



(1)第一次运动经过 A 点时的动能与初动能的比值。

解析：设小球的初速度为 v_0 ，初动能为 E_{k0} ，从 O 点运动到 A 点的时间为 t 。令 $OA=d$ ，则

$OB=\frac{3}{2}d$ ，只有恒力 F_1 时，根据类平抛运动的规律有：

$$d\sin 60^\circ=v_0 t$$

$$d\cos 60^\circ=\frac{1}{2}a_x t^2$$

$$\text{又 } a_x=\frac{F_1}{m}, E_{k0}=\frac{1}{2}mv_0^2$$

$$\text{联立以上四式解得 } E_{k0}=\frac{3}{8}F_1 d$$

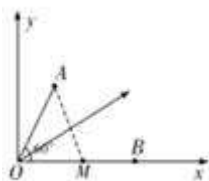
设小球到达 A 点时的动能为 E_{kA} ，则

$$E_{kA}=E_{k0}+F_1 \cdot \frac{d}{2}=\frac{7}{8}F_1 d$$

$$\text{所以可得 } \frac{E_{kA}}{E_{k0}}=\frac{7}{3}$$

答案：第一次运动经过 A 点时的动能与初动能的比值是 $\frac{7}{3}$

(2)两个恒力 F_1 、 F_2 的大小之比 $\frac{F_1}{F_2}$ 是多少？并求出 F_2 的方向与 x 轴正方向所成的夹角。



解析：加了恒力 F_2 后，小球从 O 点分别到 A 点和 B 点，由功能关系得：

$$W_{F_2} = 3E_{k0} - E_{k0} - \frac{F_2 d}{2} = \frac{2}{3}E_{k0}$$

$$W_{F_2'} = 6E_{k0} - E_{k0} - \frac{3F_1 d}{2} = E_{k0}$$

由恒力做功的特点，可在 OB 上找到一点 M ，从 O 到 M 点 F_2 做功与到 A 点做功相同， M 点与 O 点的距离为 x ，如图，则有

$$\frac{x}{2} \frac{W_{F_2}}{d} = \frac{W_{F_2'}}{d}$$

解得： $x=d$

则据恒力做功特点： F_2 的方向必沿 AM 的中垂线，设 F_2 与 x 轴正方向的夹角为 α ，由几何关系可得 $\alpha=30^\circ$

$$\text{所以 } \frac{F_1}{F_2} = 2\sqrt{3}$$

答案：两个恒力 F_1 、 F_2 的大小之比 $\frac{F_1}{F_2}$ 是 $2\sqrt{3}$ ， F_2 的方向与 x 轴正方向所成的夹角是 30°

13.关于热现象和热学规律，下列说法正确的是()

- A.布朗运动表明，构成悬浮微粒的分子在做无规则运动
- B.两个分子的间距从极近逐渐增大到 $10 r_0$ 的过程中，分子间的引力和斥力都在减小
- C.热量可以从低温物体传递到高温物体
- D.物体的摄氏温度变化了 1°C ，其热力学温度变化了 273K
- E.两个分子的间距从极近逐渐增大到 $10 r_0$ 的过程中，它们的分子势能先减小后增大

解析：A、布朗运动是固体小颗粒的运动，不是分子的运动，故 A 错误；

B、两个分子的间距从极近逐渐增大到 $10 r_0$ 的过程中，分子间的引力和斥力都在减小，B 正确；

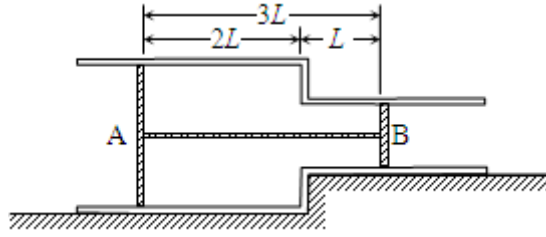
C、热量也可以从低温物体传到高温物体，但要引起其他方面的变化；故 C 正确；

D、物体的摄氏温度变化了 1°C ，其热力学温度变化了 1K ；故 D 错误；

E、两个分子的间距从极近逐渐增大到 $10 r_0$ 的过程中，它们的分子势能先减小后增大，E 正确。

答案：BCE

14.如图所示，一水平放置的薄壁气缸，由截面积不同的两个圆筒连接而成，质量均为 $m=1.0\text{kg}$ 的活塞 A、B 用一长度为 $3L=30\text{cm}$ 、质量不计的轻细杆连接成整体，它们可以在筒内无摩擦地左右滑动且不漏气，活塞 A、B 的面积分别为 $S_A=100\text{cm}^2$ 和 $S_B=50\text{cm}^2$ ，气缸内 A 和 B 之间封闭有一定质量的理想气体，A 的左边及 B 的右边都是大气，大气压强始终保持为 $p_0=1.0 \times 10^5 \text{Pa}$ 。当气缸内气体的温度为 $T_1=500\text{K}$ 时，活塞处于图示位置平衡。问：此时气缸内理想气体的压强多大？当气缸内气体的温度从 $T_1=500\text{K}$ 缓慢降至 $T_2=400\text{K}$ 时，活塞 A、B 向哪边移动？



解析：设被封住的理想气体压强为 p ，轻细杆对 A 和对 B 的弹力为 F ，由平衡条件得：

对活塞 A： $p_0 S_A = p S_A + F$ ，对活塞 B： $p_0 S_B = p S_B + F$ ，解得： $p = p_0 = 1 \times 10^5 \text{ Pa}$ ；

当气缸内气体的温度缓慢下降时，活塞处于平衡状态，缸内气体压强不变，气体等压降温，

活塞 A、B 一起向右移动，活塞 A 最多移动至两筒的连接处。设活塞 A、B 一起向右移动的距离为 x 。

理想气体状态参量： $V_1 = 2LS_A + LS_B$ $T_1 = 500\text{K}$ ， $V_2 = (2L - x)S_A + (L+x)S_B$ $T_2 = 400\text{K}$ ， $S_A = 200\text{cm}^2$ ， $S_B = 100\text{cm}^2$ ，

由盖·吕萨克定律得： $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ ，代入数据解得： $x = 10 \text{ cm}$ ，

$x < 2L = 20\text{cm}$ 表明活塞 A 未碰两筒的连接处。故活塞 A、B 一起向右移动了 10cm。

答案：此时气缸内理想气体的压强 $1 \times 10^5 \text{ Pa}$

当气缸内气体的温度从 $T_1 = 500\text{K}$ 缓慢降至 $T_2 = 400\text{K}$ 时，活塞 A、B 向右移动了 10cm

15. 下列说法中正确的是()

A. 做简谐运动的物体，其振动能量与振动的频率有关

B. 全息照相的拍摄利用了光的干涉原理

C. 真空中的光速在不同的惯性参考系中都是相同的，与光源和观察者的运动无关

D. 在同一种介质中，不同频率的机械波的传播速度不同

E. 医学上用激光做“光刀”来进行手术，主要是利用了激光的亮度高、能量大的特点

解析：A、简谐运动的物体，其振动能量用振幅来反映，故 A 错误；

B、全息照相的拍摄利用了激光的干涉，可以记录光强、光频、相位，有立体感，故 B 正确；

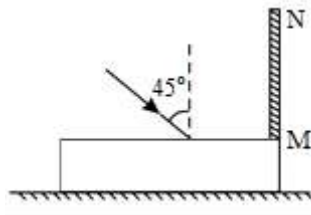
C、根据狭义相对论，真空中的光速在不同的惯性参考系中都是相同的，与光源和观察者的运动无关，故 C 正确；

D、在同一种介质中，不同频率的机械波的传播速度是相同的，故 D 错误；

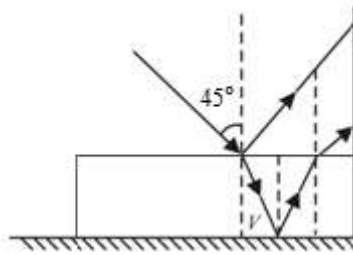
E、医学上用激光做“光刀”来进行手术，主要是利用了激光的亮度高、能量大的特点，故 E 正确。

答案：BCE

16. 如图所示，折射率为 $\sqrt{2}$ 的两面平行的玻璃砖，下表面涂有反射物质，右端垂直地放置一标尺 MN。一细光束以 45° 角度入射到玻璃砖的上表面，会在标尺上的两个位置出现光点，若两光点之间的距离为 a (图中未画出)，则光通过玻璃砖的时间是多少？(设光在真空中的速度为 c ，不考虑细光束在玻璃砖下表面的第二次反射)



解析：如图由光的折射定律：



$$n = \frac{\sin i}{\sin r}$$

得: $r=30^\circ$

所以在玻璃砖内的光线与玻璃砖的上面构成等边三角形, 其边长等于 a
光在玻璃中的速度为:

$$v = \frac{c}{n} = \frac{\sqrt{2}c}{2}$$

$$t_{\text{玻}} = \frac{2a}{v} = \frac{2\sqrt{2}a}{c}$$

答案: 光通过玻璃砖的时间是 $\frac{2\sqrt{2}a}{c}$

17. 如图所示是氢原子的能极图, 大量处于 $n=4$ 激发态的氢原子向低能级跃迁时, 一共可以辐射出 6 种不同频率的光子, 其中巴耳末系是指氢原子由高能级向 $n=2$ 能级跃迁时释放的光子, 则()

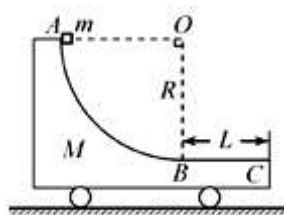
n	E_n/eV
∞	0
5	-0.54
4	-0.85
3	-1.51
2	-3.4
1	-13.6

- A. 6 种光子中有 2 种属于巴耳末系
 B. 6 种光子中波长最长的是 $n=4$ 激发态跃迁到基态时产生的
 C. 使 $n=4$ 能级的氢原子电离至少要 0.85eV 的能量
 D. 在 6 种光子中, $n=4$ 能级跃迁到 $n=1$ 能级释放的光子康普顿效应最明显
 E. 若从 $n=2$ 能级跃迁到基态释放的光子能使某金属板发生光电效应, 则从 $n=3$ 能级跃迁到 $n=2$ 能级释放的光子也一定能使该板发生光电效应
- 解析: A、巴耳末系是指氢原子由高能级向 $n=2$ 能级跃迁时释放的光子, 大量处于 $n=4$ 激发态的氢原子向低能级跃迁时, 可以从 $n=4$ 跃迁到 $n=2$, 可以从 $n=3$ 跃迁到 $n=2$, 可知产生的 6 种光子中有 2 种属于巴耳末系, 故 A 正确。
 B、从 $n=4$ 跃迁到基态时, 辐射的光子能量最大, 波长最短, 故 B 错误。
 C、 $n=4$ 能级, 氢原子具有的能量为 -0.85eV , 可知使 $n=4$ 能级的氢原子电离至少要 0.85eV 的能量, 故 C 正确。
 D、在 6 种光子中, $n=4$ 跃迁到 $n=1$ 能级, 光子能量最大, 康普顿效应最明显, 故 D 正确。
 E. 正确。

E、从 $n=3$ 跃迁到 $n=2$ 能级释放的光子能量小于 $n=2$ 能级跃迁到基态的光子能量，可知从 $n=2$ 能级跃迁到基态释放的光子能使某金属板发生光电效应，从 $n=3$ 能级跃迁到 $n=2$ 能级释放的光子不一定能使该板发生光电效应，故 E 错误。

答案：ACD

18.如图，质量为 M 的小车静止在光滑的水平面上，小车 AB 段是半径为 R 的四分之一圆弧光滑轨道，BC 段是长为 L 的水平粗糙轨道，两段轨道相切于 B 点，重力加速度为 g 。若不固定小车，一质量为 m 的滑块在小车上从 A 点静止开始沿轨道滑下，然后滑入 BC 轨道，最后从 C 点滑出小车，已知滑块质量 $m = \frac{M}{2}$ ，在任一时刻滑块相对地面速度的水平分量是小车速度大小的 2 倍，滑块与轨道 BC 间的动摩擦因数为 μ ，求：滑块运动过程中，小车的最大速度 v_m ；滑块从 A 点下滑到滑出小车的过程中，小车的位移大小 s 。



解析：滑块与小车运动的过程中水平方向的动量守恒，以滑块运动的方向为正方向，则：
 $mv_1 + Mv_2 = 0$

所以：
$$\frac{v_1}{v_2} = -\frac{M}{m} = -\frac{2}{1}$$

负号表示二者的速度方向相反，在任一时刻滑块相对地面速度的水平分量是小车速度大小的 2 倍，设小车的最大速度是 v_m ，由机械能守恒可知，当小球在最低点时，小球与环的速度最大，得：

$$mgR = \frac{1}{2}Mv_m^2 + \frac{1}{2}m(2v_m)^2$$

解得：
$$v_m = \sqrt{\frac{gR}{3}}$$

由于在任一时刻滑块相对地面速度的水平分量是小车速度大小的 2 倍，所以滑块从 A 到 C 运动过程中，滑块的平均速度是小车的平均速度的 2 倍，即：

$$\overline{v}_{\text{滑块}} = 2\overline{v}_{\text{车}}$$

由于它们运动的时间相等，根据： $\overline{x} = \overline{v}t$ 可得： $s_{\text{滑块}} = 2s_{\text{车}}$

又： $s_{\text{滑块}} + s_{\text{车}} = R + L$

所以：小车的位移大小：
$$s = \frac{1}{3}(R + L)$$

答案：滑块运动过程中，小车的最大速度大小是 $\sqrt{\frac{gR}{3}}$

滑块从 B 到 C 运动过程中，小车的位移大小是 $\frac{L+R}{3}$