2013 年全国新课标 I

1. 右图是伽利略 1604 年做斜面实验时的一页手稿照片，照片左上角的三列数据如下表。表中第二列是时间，第三列是物体沿斜面运动的距离，第一列是伽利略在分析实验数据时添加的。根据表中的数据，伽利略可以得出的结论是 (C)



1	1	32
4	2	130
9	3	298
16	4	526
25	5	824
36	6	1192
49	7	1600
64	8	2104

A. 物体具有惯性

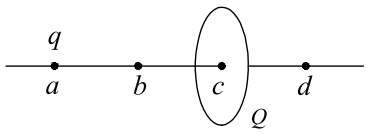
B. 斜面倾角一定时，加速度与质量无关

C. 物体运动的距离与时间的平方成正比

D. 物体运动的加速度与重力加速度成正比

> 伽利略对一个简单的加速度运动有两种猜测：一是物体的速度随位移均匀变化，另一个是物体的速度随时间均匀变化。他比较倾向后者，然后从数学上推理得出，如果物体的速度随时间均匀变化，则其位移将与时间的平方成正比（初速度为零时）。伽利略做这个实验的目的就是验证自己的后一个想法。正确选项 C。

2. 如图，一半径为 R 的圆盘上均匀分布着电荷量为 Q 的电荷，在垂直于圆盘且过圆心 c 的轴线上有 a、b、d 三个点，a 和 b、b 和 c、c 和 d 间的距离均为 R，在 a 点处有一电荷量为 q（$q>0$）的固定点电荷。已知 b 点处的场强为零，则 d 点处场强的大小为（k 为静电力常量）(B)



A. $k\frac{3q}{R^2}$　　B. $k\frac{10q}{9R^2}$　　C. $k\frac{Q+q}{R^2}$　　D. $k\frac{9Q+q}{9R^2}$

由 b 处的合场强为零可知圆盘在此处产生的场强与点电荷 q 在此处产生的场强大小相等。d 与 b 关于圆盘对称，因此圆盘在 d 处产生的场强与在 b 处产生的场强大小相等。根据以上分析可知：$E_d = k\frac{q}{(3R)^2} + k\frac{q}{R^2} = k\frac{10q}{9R^2}$。正确选项 B。

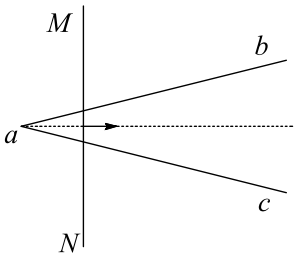
3. 一水平放置的平行板电容器的两极板间距为 d，极板分别与电池两极相连，上极板中心有一小孔（小孔对电场的影响可忽略不计）。小孔正上方 $\frac{d}{2}$ 处的 P 点有一带电粒子，该粒子从静止开始下落，经过小孔进入电容器，并在下极板处（未与极板接触）返回。若将下极板向上平移 $\frac{d}{3}$，则从 P 点开始下落的相同粒子将 (D)

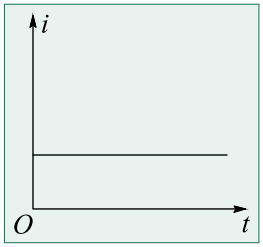
A. 打到下极板上　　B. 在下极板处返回

C. 在距上极板 $\frac{d}{2}$ 处返回　　D. 在距上极板 $\frac{2d}{5}$ 处返回

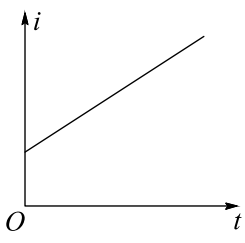
第一个运动过程由动能定理可知：$mg\left(d+\frac{d}{2}\right) - qEd = 0 - 0$；电容器保持与电源相连并且板间距减为原来的 $\frac{2}{3}$ 时，场强将由 E 变为 $\frac{3}{2}E$，设粒子在距上极板 x 的位置返回，则在此处时速度为零，由动能定理可知：$mg\left(x+\frac{d}{2}\right) - q\cdot\frac{3}{2}E\cdot x = 0 - 0$。两式联立可得 $x = \frac{2}{5}d$。正确选项 D。

4. 如图，在水平面（纸面）内有三根相同的均匀金属棒 ab、ac 和 MN，其中 ab、ac 在 a 点接触，构成“V”字型导轨。空间存在垂直于纸面的均匀磁场。用力使 MN 向右匀速运动，从图示位置开始计时，运动中 MN 始终与 $\angle bac$ 的平分线垂直且和导轨保持良好接触。下列关于回路中电流 i 与时间 t 的关系图线，可能正确的是 (A)

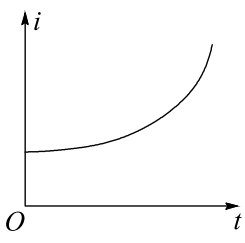




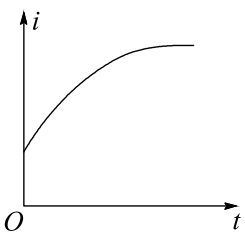
A.



B.



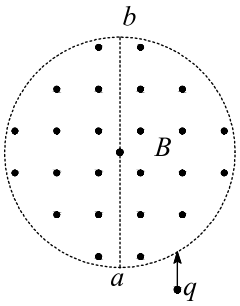
C.



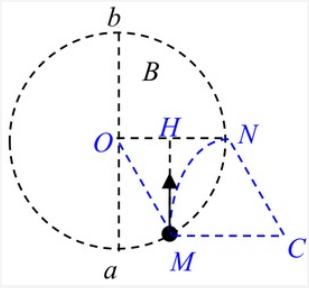
D.

> 在导体棒 MN 向右匀速运动过程中，由于其连入电路部分长度随时间线性增加，从而其电动势随时间线性增加。又由电阻定律可知，构成回路的三角形周长随时间线性增加，则其总电阻随时间线性增加。结合闭合电路欧姆定律可知，电流应恒定不变。正确选项 A。

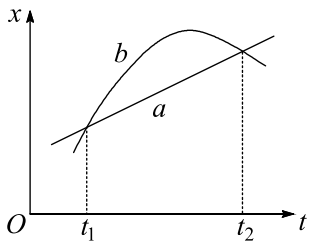
5. 如图，半径为 R 的圆是一圆柱形匀强磁场区域的横截面（纸面），磁感应强度大小为 B，方向垂直于纸面向外。一电荷量为 q（$q>0$）、质量为 m 的粒子沿平行于直径 ab 的方向射入磁场区域，射入点与 ab 的距离为 $R/2$。已知粒子射出去的磁场与射入磁场时运动方向间的夹角为 60°，则粒子的速率为（不计重力）(B)



A. $\frac{qBR}{2m}$　　B. $\frac{qBR}{m}$　　C. $\frac{3qBR}{2m}$　　D. $\frac{2qBR}{m}$

> 如图所示，粒子射出磁场与射入磁场时运动方向间的夹角为 60°，则其运动轨迹所对的圆心角 $\angle NCM$ 也为 60°。在三角形 OHM 中，$\cos\angle HOM=\frac{1}{2}$，所以 $\angle HOM$ 为 60°。由角边角定理可知，三角形 OMN 与三角形 CMN 全等，即圆周运动半径与磁场区域圆半径相等。由 $qvB=m\frac{v^2}{R}$ 可知 $v=\frac{qBR}{m}$。正确选项 B。
>
> 
>

6. 如图，直线 a 和曲线 b 分别是在平直公路上行驶的汽车 a 和 b 的位置-时间（$x-t$）图线。由图可知 (BC)



A. 在时刻 t_1，a 车追上 b 车

B. 在时刻 t_2，a、b 两车运动方向相反

C. 在 t_1 到 t_2 这段时间内，b 车的速率先减少后增加

D. 在 t_1 到 t_2 这段时间内，b 车的速率一直比 a 车的大

> t_1 时刻之前，b 在 a 的后面，而在此时间 b 追上 a，A 错。在 $x-t$ 图中，切线斜率表示物体的运动速度，其中斜率的绝对值表示速度的大小，斜率的正负表示运动方向，可知 BC 正确。正确选项 BC。

7. 2012 年 6 月 18 日，神州九号飞船与天宫一号目标飞行器在离地面 343 km 的近圆形轨道上成功进行了我国首次载人空间交会对接。对接轨道所处的空间存在极其稀薄的大气，下面说法正确的是 (BC)

A. 为实现对接，两者运行速度的大小都应介于第一宇宙速度和第二宇宙速度之间

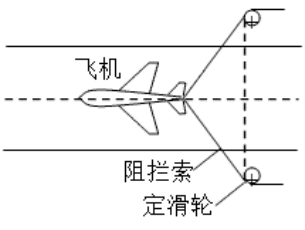
B. 如不加干预，在运行一段时间后，天宫一号的动能可能会增加

C. 如不加干预，天宫一号的轨道高度将缓慢降低

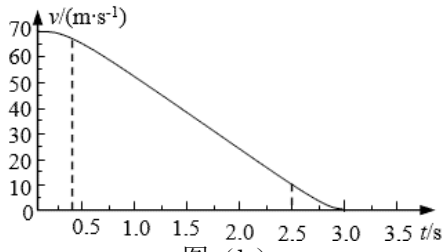
D. 航天员在天宫一号中处于失重状态，说明航天员不受地球引力作用

> 由于空气阻力的作用，其轨道半径越来越小，速度越来越大。失重并不是物体不受重力，而是对悬挂物的拉力或对支撑物的压力小于自身的重力，D 错误。在圆形轨道上绕地球做匀速圆周运动时，第一宇宙速度是其最大的环绕速度，A 错误。正确选项 BC。

8. 2012 年 11 月，“歼 15”舰载机在“辽宁号”航空母舰上着舰成功。图（a）为利用阻拦系统让舰载机在飞行甲板上快速停止的原理示意图。飞机着舰并成功钩住阻拦索后，飞机的动力系统立即关闭，阻拦系统通过阻拦索对飞机施加一作用力，使飞机在甲板上短距离滑行后停止，某次降落，以飞机着舰为计时零点，飞机在 $t=0.4\,\mathrm{s}$ 时恰好钩住阻拦索中间位置，其着舰到停止的速度-时间图线如图（b）所示。假如无阻拦索，飞机从着舰到停止需要的滑行距离约为 1000 m。已知航母始终静止，重力加速度的大小为 g。则 (AC)



图（a）



图（b）

A. 从着舰到停止，飞机在甲板上滑行的距离约为无阻拦索时的 1/10

B. 在 0.4 s ～ 2.5 s 时间内，阻拦索的张力几乎不随时间变化

C. 在滑行过程中，飞行员所承受的加速度大小会超过 $2.5g$

D. 在 $0.4\,\mathrm{s}\sim2.5\,\mathrm{s}$ 时间内，阻拦系统对飞机做功的功率几乎不变

过 $(0,70)$ 和 $(3.0,0)$ 的直线与两坐标轴所围的三角形面积可替代曲线下的面积，其面积值为飞机在甲板上滑行的距离，A 正确。在 $0.4\,\mathrm{s}\sim2.5\,\mathrm{s}$ 时间内，飞机近似做匀变速运动，加速度不变，合力不变，阻拦索对飞机的合力不变，但由于阻拦索之间的夹角在变小，因此阻拦索中的力在变小，B 错误。由在 $0.4\,\mathrm{s}\sim2.5\,\mathrm{s}$ 时间内直线斜率可知飞机运动的最大加速度会超过 $2.5g$，C 正确。阻拦索对飞机的合力不变，但飞机的速度在减小，因此阻拦索系统对飞机做功的功率减小，D 错误。正确选项 AC。

9. 图（a）为测量物块与水平桌面之间动摩擦因数的实验装置示意图。实验步骤如下：

① 用天平测量物块和遮光片的总质量 M、重物的质量 m；用游标卡尺测量遮光片的宽度 d；用米尺测量两光电门之间的距离 s；

② 调整轻滑轮，使细线水平；

③ 让物块从光电门 A 的左侧由静止释放，用数字毫秒计分别测出遮光片经过光电门 A 和光电门 B 所用的时间 Δt_A 和 Δt_B，求出加速度 a；

④ 多次重复上述测量，求 a 的平均值 $\bar{a}$；

⑤ 根据上述实验数据求出动摩擦因数 μ。

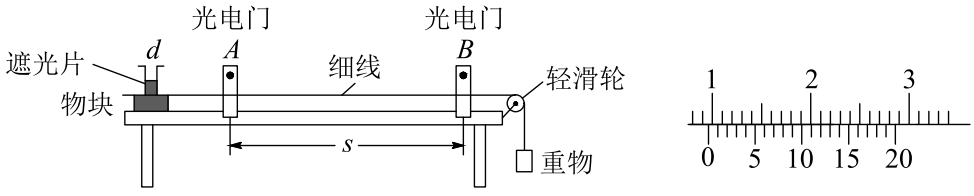
回答下列问题：

(1) 测量 d 时，某次游标卡尺（主尺的最小分度为 1 mm）的示数如图（b）所示，其读数为 0.960 cm。

(2) 物块的加速度 a 可用 d、s、Δt_A 和 Δt_B 表示为 $a=\frac{1}{2s}\left[\left(\frac{d}{\Delta t_B}\right)^2-\left(\frac{d}{\Delta t_A}\right)^2\right]$。

(3) 动摩擦因数 μ 可用 M、m、$\bar{a}$ 和重力加速度 g 表示为 $\mu=\frac{mg-(M+m)\bar{a}}{Mg}$。

(4) 如果细线没有调整到水平，由此引起的误差属于系统误差（填“偶然误差”或“系统误差”）。



(1) 0.960 cm；(2) $\frac{1}{2s}\left[\left(\frac{d}{\Delta t_B}\right)^2-\left(\frac{d}{\Delta t_A}\right)^2\right]$；(3) $\frac{mg-(M+m)\bar{a}}{Mg}$；(4) 系统误差。

（1）游标卡尺的读数：$0.9\,\mathrm{cm}+12\times0.05\,\mathrm{mm}=0.960\,\mathrm{cm}$。

（2）由于 $v_A=\frac{d}{\Delta t_A}$，$v_B=\frac{d}{\Delta t_B}$，由运动学公式知 $v_B^2-v_A^2=2as$，联立解得：$a=\frac{1}{2s}\left[\left(\frac{d}{\Delta t_B}\right)^2-\left(\frac{d}{\Delta t_A}\right)^2\right]$。

（3）由牛顿第二定律得：$mg-F_T=ma$；$F_T-\mu Mg=Ma$，联立解得 $\mu=\frac{mg-(M+m)a}{Mg}$。

（4）系统误差是由于仪器本身不精确，或实验方法粗略，或实验原理不完善而产生的。偶然误差是由各种偶然因素对实验者、测量仪器、被测物理量的影响而产生的。细线没有调整到水平引起的误差属于系统误差。

10. 某学生实验小组利用图（a）所示电路，测量多用电表内电池的电动势和电阻“×1k”挡内部电路的总电阻。使用的器材有：

多用电表；

电压表：量程 5 V，内阻十几千欧；

滑动变阻器：最大阻值 5 kΩ；

导线若干。

回答下列问题：

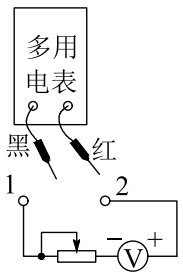
(1) 将多用电表挡位调到电阻“×1k”挡，再将红表笔和黑表笔短接，调零点。

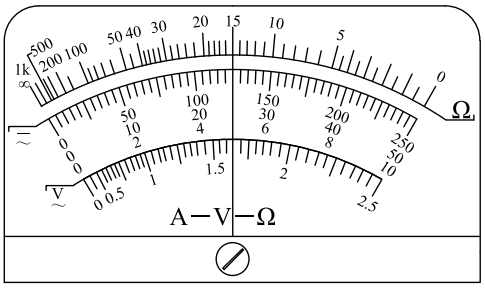
(2) 将图（a）中多用电表的红表笔和 1（填“1”或“2”）端相连，黑表笔连接另一端。

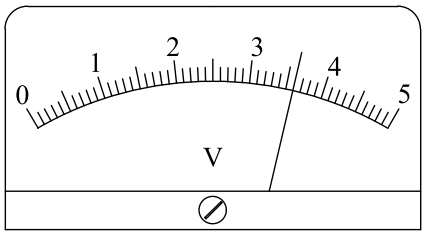
(3) 将滑动变阻器的滑片调到适当位置，使多用电表的示数如图（b）所示，这时电压表的示数如图（c）所示。多用电表和电压表的读数分别为 15.0 kΩ 和 3.60 V。

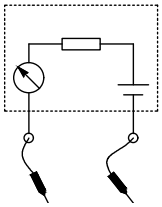
(4) 调节滑动变阻器的滑片，使其接入电路的阻值为零。此时多用电表和电压表的读数分别为 12.0 kΩ 和 4.00 V。从测量数据可知，电压表的内阻为 12.0 kΩ。

(5) 多用电表电阻挡内部电路可等效为由一个无内阻的电池、一个理想电流表和一个电阻串联而成的电路，如图（d）所示。根据前面的实验数据计算可得，此多用电表内电池的电动势为 9.00 V，电阻“×1k”挡内部电路的总电阻为 15.0 kΩ。









(1) 短接； (2) 1； (3) 15.0 kΩ，3.60 V； (4) 12.0 kΩ； (5) 9.00 V，15.0 kΩ。

（1）欧姆表测电阻时，先选挡；然后进行欧姆调零，将红、黑表笔短接，调整欧姆调零旋钮，使指针指到欧姆表刻度的零位置；再测量、读数。

（2）对于多用电表欧姆挡，其电流从黑表笔流出，从红表笔流入，而电压表则要求电流从“+”接线柱流入，因此红表笔应和“1”端相连。

（3）多用电表欧姆挡的测量值等于表盘上读数乘以倍率，电阻“×1k”读第一排，读数为 $15.0 \times 1\text{k} = 15.0\,\text{k}\Omega$；直流电压 5 V，最小分度为 0.1 V，估读到分度值下一位，读数为 3.60 V。

（4）调节滑动变阻器的滑片，使其接入电路的阻值为零，多用电表的读数即为电压表的内阻。

（5）由闭合电路欧姆定律得：$E = U + \frac{U}{R_V}(R_{滑} + r)$，有：$E = 3.6 + \frac{3.6}{12.0\times10^3}[(15-12)\times10^3 + r]$，$E = 4.0 + \frac{4.0}{12.0\times10^3}r$。解得：$E = 9.00\,\text{V}$，$r = 15.0\,\text{k}\Omega$。

11. 水平桌面上有两个玩具车 A 和 B，两者用一轻质细橡皮筋相连，在橡皮筋上有一红色标记 R。在初始时橡皮筋处于拉直状态，A、B 和 R 分别位于直角坐标系中的 $(0, 2l)$、$(0, -l)$ 和 $(0, 0)$ 点。已知 A 从静止开始沿 y 轴正向做加速度大小为 a 的匀加速运动；B 平行于 x 轴朝 x 轴正向匀速运动。在两车此后运动的过程中，标记 R 在某时刻通过点 (l, l)。假定橡皮筋的伸长是均匀的，求 B 运动速度的大小。

$\frac{1}{4}\sqrt{6al}$

设 B 车的速度大小为 v。如图，标记 R 在时刻 t 通过点 $K(l,l)$，此时 A、B 的位置分别为 H、G。由运动学公式，H 的纵坐标 y_A、G 的横坐标 x_B 分别为 $y_A=2l+\frac{1}{2}at^2$ ①，$x_B=vt$ ②。

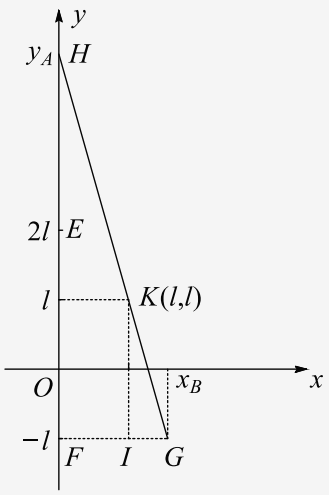
在开始运动时，R 到 A 和 B 的距离之比为 2 : 1，即 $OE:OF=2:1$。

由于橡皮筋的伸长是均匀的，在以后任一时刻 R 到 A 和 B 的距离之比都为 2 : 1。因此，在时刻 t 有 $HK:KG=2:1$ ③。

由于 $\triangle FGH$ 相似于 $\triangle IGK$，有 $HG:KG=x_B:(x_B-l)$ ④，$HG:KG=(y_A+l):(2l)$ ⑤。

由③④⑤式得 $x_B=\frac{3}{2}l$ ⑥，$y_A=5l$ ⑦。

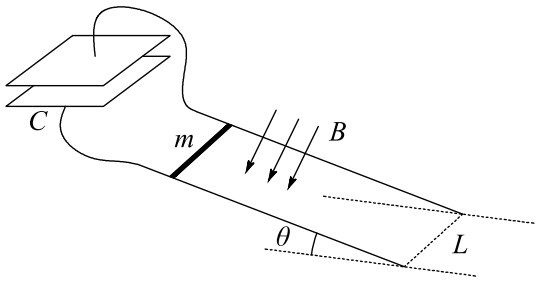
联立①②⑥⑦式得 $v=\frac{1}{4}\sqrt{6al}$ ⑧。



12. 如图，两条平行导轨所在平面与水平地面的夹角为 θ，间距为 L。导轨上端接有一平行板电容器，电容为 C。导轨处于匀强磁场中，磁感应强度大小为 B，方向垂直于导轨平面。在导轨上放置一质量为 m 的金属棒，棒可沿导轨下滑，且在下滑过程中保持与导轨垂直并良好接触。已知金属棒与导轨之间的动摩擦因数为 μ，重力加速度大小为 g。忽略所有电阻。让金属棒从导轨上端由静止开始下滑，求：

(1) 电容器极板上积累的电荷量与金属棒速度大小的关系；

(2) 金属棒的速度大小随时间变化的关系。



(1) $Q = CBLv$；　(2) $v = \frac{m(\sin\theta - \mu\cos\theta)gt}{m + B^2L^2C}$。

（1）设金属棒下滑的速度大小为 v，则感应电动势为 $E = BLv$ ①。

平行板电容器两极板之间的电势差为 $U = E$ ②。

设此时电容器极板上积累的电荷量为 Q，按定义有 $C = \frac{Q}{U}$ ③。

联立①②③式得 $Q = CBLv$ ④。

（2）设金属棒的速度大小为 v 时经历的时间为 t，通过金属棒的电流为 i，金属棒受到的磁场的作用力方向沿导轨向上，大小为 $f_1 = BLi$ ⑤。

设在时间间隔 $(t, t + \Delta t)$ 内流经金属棒的电荷量为 ΔQ，按定义有 $i = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$ ⑥。

ΔQ 也是平行板电容器极板在时间间隔 $(t, t + \Delta t)$ 内增加的电荷量，由④式得 $\Delta Q = CBL\Delta v$ ⑦。

式中，Δv 为金属棒的速度变化量，按定义有 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ ⑧。

金属棒所受的摩擦力方向斜向上，大小为 $f_2 = \mu N$ ⑨。

式中，N 是金属棒对于导轨的正压力的大小，有 $N = mg\cos\theta$ ⑩。

金属棒在时刻 t 的加速度方向沿斜面向下，设其大小为 a，根据牛顿第二定律有 $mg\sin\theta - f_1 - f_2 = ma$⑪。

联立⑤至 ⑪ 式得 $a = \frac{m(\sin\theta - \mu\cos\theta)}{m + B^2L^2C}g$⑫。

由 ⑫ 式及题设可知，金属棒做初速度为零的匀加速运动。t 时刻金属棒的速度大小为 $v = \frac{m(\sin\theta - \mu\cos\theta)}{m + B^2L^2C}gt$⑬。

13. (1) 两个相距较远的分子仅在分子力作用下由静止开始运动，直至不再靠近。在此过程中，下列说法正确的是（BCE）（填正确答案标号。选对 1 个得 3 分，选对 2 个得 4 分，选对 3 个得 6 分。每选错 1 个扣 3 分，最低得分为 0 分）

A. 分子力先增大，后一直减小　　B. 分子力先做正功，后做负功

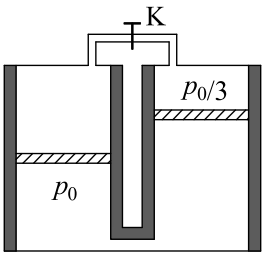
C. 分子动能先增大，后减小　　D. 分子势能先增大，后减小

E. 分子势能和动能之和不变

(2) 如图，两个侧壁绝热、顶部和底部都导热的相同气缸直立放置，气缸底部和顶部均有细管连通，顶部的细管带有阀门 K。两气缸的容积均为 V_0，气缸中各有一个绝热活塞（质量不同，厚度可忽略）。开始时 K 关闭，两活塞下方和右活塞上方充有气体（可视为理想气体），压强分别为 p_0 和 $p_0/3$；左活塞在气缸正中间，其上方为真空；右活塞上方气体体积为 $V_0/4$。现使气缸底与一恒温热源接触，平衡后左活塞升至气缸顶部，且与顶部刚好没有接触；然后打开 K，经过一段时间，重新达到平衡。已知外界温度为 T_0，不计活塞与气缸壁间的摩擦。求：

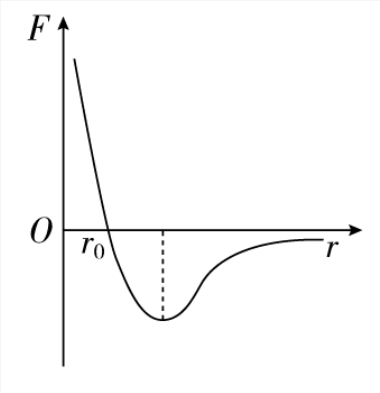
i. 恒温热源的温度 T；

ii. 重新达到平衡后左气缸中活塞上方气体的体积 V_x。

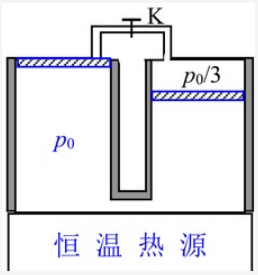


(1) BCE； (2) $T=\frac{7}{5}T_0$，$V_x=\frac{1}{2}V_0$。

（1）由分子力随分子间距离变化关系分析知，分子力先增大，然后减小，再增大，A 选项错误；分子从相距很远处开始运动，则 $r>r_0$ 时合力为引力，力和位移的夹角小于 90°，分子力做正功，分子动能增大。$r<r_0$ 时合力为斥力，力和位移的夹角大于 90°，分子力做负功，分子动能减小，BC 选项正确；由分子力做功与分子势能变化关系知，分子势能先减小，后增大，D 选项错误；分子仅在分子力作用下运动，只有分子力做功，分子势能和动能之间相互转化，分子势能和动能之和不变，E 选项正确。



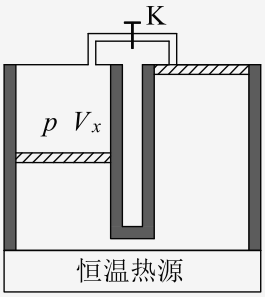
（2）与恒温热源接触后，在 K 未打开时，右活塞不动，两活塞下方的气体经历等压过程，由盖 • 吕萨克定律得 $\frac{T}{T_0}=\frac{7V_0/4}{5V_0/4}$ ①，得 $T=\frac{7}{5}T_0$ ②。



由初始状态的力学平衡条件可知，左活塞质量比右活塞的大。打开 K 后，左活塞下降至某一位置，右活塞必须升至气缸顶，才能满足力学平衡条件。

气缸顶部与外界接触，底部与恒温热源接触，两部分气体各自经历等温过程，设左活塞上方气体压强为 p，由玻意耳定律得 $pV_x = \frac{p_0}{3}\cdot\frac{V_0}{4}$ ③，$(p+p_0)(2V_0-V_x) = p_0\cdot\frac{7}{4}V_0$ ④。

联立③④式得 $6V_x^2 - V_0V_x - V_0^2 = 0$ ⑤，其解为 $V_x = \frac{1}{2}V_0$ ⑥。另一解 $V_x = -\frac{1}{3}V_0$ 不合题意，舍去。



14. (1) 如图，a、b、c、d 是均匀媒质中 x 轴上的四个质点，相邻两点的间距依次为 2 m、4 m 和 6 m。一列简谐横波以 2 m/s 的波速沿 x 轴正向传播，在 $t=0$ 时刻到达质点 a 处，质点 a 由平衡位置开始竖直向下运动，$t=3$ s 时 a 第一次到达最高点。下列说法正确的是（ ACD ）（填正确答案标号。选对 1 个得 3 分，选对 2 个得 4 分，选对 3 个得 6 分。每选错 1 个扣 3 分，最低得分为 0 分）



A. 在 $t=6$ s 时刻波恰好传到质点 d 处

B. 在 $t=5$ s 时刻质点 c 恰好到达最高点

C. 质点 b 开始振动后，其振动周期为 4 s

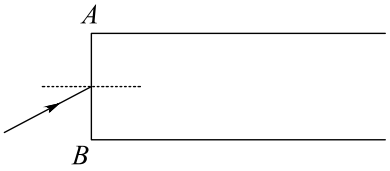
D. 在 $4\text{ s} < t < 6\text{ s}$ 的时间间隔内质点 c 向上运动

E. 当质点 d 向下运动时，质点 b 一定向上运动

(2) 图示为一光导纤维（可简化为一长玻璃丝）的示意图，玻璃丝长为 L，折射率为 n，AB 代表端面。已知光在真空中的传播速度为 c。求：

i. 为使光线能从玻璃丝的 AB 端面传播到另一端面，求光线在端面 AB 上的入射角应满足的条件；

ii. 求光线从玻璃丝的 AB 端面传播到另一端面所需的最长时间。



（2）$\sin i \leq \sqrt{n^2-1}$；$T_{\max}=\frac{Ln^2}{c}$。

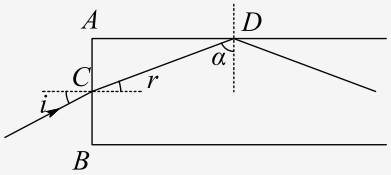
（1）当 $t=6\,\mathrm{s}$ 时，波传播的距离 $\Delta x=vt=2\times 6\,\mathrm{m}=12\,\mathrm{m}$，A 选项正确；$t=0$ 时刻质点 a 由平衡位置开始竖直向下运动，$t=3\,\mathrm{s}$ 时 a 第一次到达最高点，所以 $T=4\,\mathrm{s}$，C 选项正确；质点 c 恰好到达最高点的时间 $t=3\,\mathrm{s}+6/2\,\mathrm{s}=6\,\mathrm{s}$，B 选项错误；$t=4\,\mathrm{s}$ 时，质点 c 位于波谷，D 项正确；由 $\lambda=vT$ 知 $\lambda=2\times 4\,\mathrm{m}=8\,\mathrm{m}$，$bd=10\,\mathrm{m}=\frac{5}{4}\lambda$，所以当质点 d 从最高点向下运动时，质点 b 从平衡位置向下运动，E 选项错误。

（2）（i）设光线在端面 AB 上 C 点（如图）的入射角为 i，折射角为 r，由折射定律有 $n=\frac{\sin i}{\sin r}$ ①。

设该光线射向玻璃丝内壁 D 点的入射角为 α，为了使该光线可在此光导纤维中传播，应有 $\alpha\geq\theta$ ②，式中 θ 是光线在玻璃丝内发生全反射时的临界角，它满足 $\sin\theta=\frac{1}{n}$ ③。

由几何关系得 $\alpha+r=90^\circ$ ④。

由①②③④式得 $\sin i\leq\sqrt{n^2-1}$ ⑤。



（ii）光在玻璃丝中传播速度的大小为 $v=\frac{c}{n}$ ⑥。

光速在玻璃丝中轴线方向的分量为 $v_x=v\sin\alpha$ ⑦。

光线从玻璃丝端面 AB 传播到其另一端面所需时间为 $T=\frac{L}{v_x}$ ⑧。

光线在玻璃丝中传播，在刚好发生全反射时，光线从端面 AB 传播到其另一面所需的时间最长，由②③⑥⑦⑧式得 $T_{\max}=\frac{Ln^2}{c}$ ⑨。

15. (1) 一质子束入射到静止靶核 $^{27}_{13}\mathrm{Al}$ 上，产生如下核反应：$\mathrm{p}+^{27}_{13}\mathrm{Al}\longrightarrow \mathrm{X}+\mathrm{n}$，式中 p 代表质子，n 代表中子，X 代表核反应产生的新核。由反应式可知，新核 X 的质子数为 14，中子数为 13。

(2) 在粗糙的水平桌面上有两个静止的木块 A 和 B，两者相距为 d。现给 A 一初速度，使 A 与 B 发生弹性正碰，碰撞时间极短。当两木块都停止运动后，相距仍然为 d。

已知两木块与桌面之间的动摩擦因数均为 μ，B 的质量为 A 的 2 倍，重力加速度大小为 g。求 A 的初速度的大小。

(1) 14，13；　(2) $v_0=\sqrt{\frac{28}{5}\mu gd}$。

（1）根据核反应过程电荷数守恒和质量数守恒，新核 X 的质子数为 $1+13-0=14$，质量数为 $1+27-1=27$，所以中子数 $=27-14=13$。

（2）设在发生碰撞前的瞬间，木块 A 的速度大小为 v；在碰撞后的瞬间，A 和 B 的速度分别为 v_1 和 v_2。在碰撞过程中，由能量和动量守恒定律，得 $\frac{1}{2}mv^2=\frac{1}{2}mv_1^2+\frac{1}{2}(2m)v_2^2$ ①，$mv=mv_1+2mv_2$ ②，式中，以碰撞前木块 A 的速度方向为正，由①②式得 $v_1=-\frac{v_2}{2}$ ③。

设碰撞后 A 和 B 的运动的距离分别为 d_1 和 d_2，由动能定理得 $-\mu mgd_1=0-\frac{1}{2}mv_1^2$ ④，$-\mu(2m)gd_2=0-\frac{1}{2}(2m)v_2^2$ ⑤。

依题意有 $d=d_1+d_2$ ⑥。

设 A 的初速度大小为 v_0，由动能定理得 $-\mu mgd=\frac{1}{2}mv^2-\frac{1}{2}mv_0^2$ ⑦。

联立②至⑦式，得 $v_0=\sqrt{\frac{28}{5}\mu gd}$ ⑧。