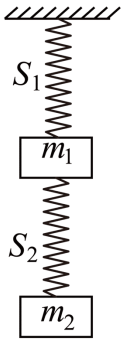
2001 年北京春季理综

1. 如图所示，两根相同的轻弹簧 S_1、S_2，劲度系数皆为 $k=4\times10^2\,\mathrm{N/m}$。悬挂的重物的质量分别为 $m_1=2\,\mathrm{kg}$ 和 $m_2=4\,\mathrm{kg}$。若不计弹簧质量，取 $g=10\,\mathrm{m/s^2}$，则平衡时弹簧 S_1、S_2 的伸长量分别为（　）



A. 5 cm、10 cm　　B. 10 cm、5 cm　　C. 15 cm、10 cm　　D. 10 cm、15 cm

2. 下列现象中，与原子核内部变化有关的是（　）

A. α 粒子散射　　B. 光电效应　　C. 天然放射现象　　D. 原子发光现象

3. 下列说法中正确的是（　）

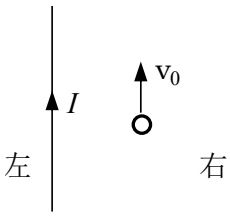
A. 物体的分子热运动动能的总和就是物体的内能

B. 对于同一种气体，温度越高，分子平均动能越大

C. 要使气体的分子平均动能增大，外界必须向气体传热

D. 一定质量的气体，温度升高时，分子间的平均距离一定增大

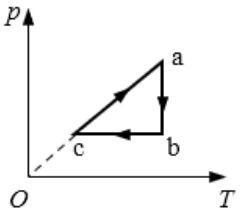
4. 初速为 v_0 的电子，沿平行于通电长直导线的方向射出，直导线中电流方向与电子的初始运动方向如图所示，则（　）



A. 电子将向右偏转，速率不变　　B. 电子将向左偏转，速率改变

C. 电子将向左偏转，速率不变　　D. 电子将向右偏转，速率改变

5. 一定质量的理想气体经过一系列过程，如图所示。下列说法中正确的是（　）



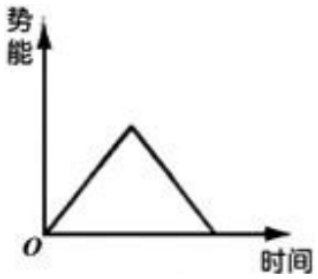
A. $a \to b$ 过程中，气体体积增大，压强减小

B. $b \to c$ 过程中，气体压强不变，体积增大

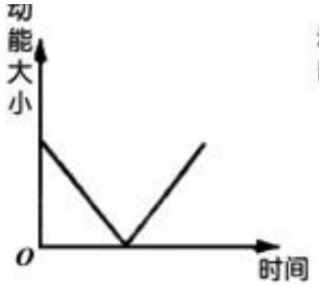
C. $c \to a$ 过程中，气体压强增大，体积变小

D. $c \to a$ 过程中，气体内能增大，体积不变

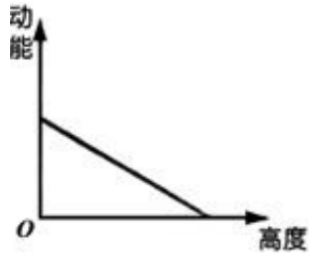
6. 将物体以一定的初速度竖直上抛。若不计空气阻力，从抛出到落回原地的整个过程中，下列四个图线中正确的是（　）



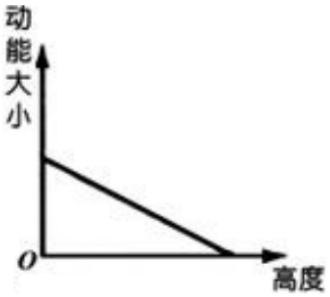
A.



B.



C.



D.

7. 一平行板电容器，两板之间的距离 d 和两板面积 S 都可以调节，电容器两板与电池相连接。以 Q 表示电容器的电量，E 表示两极板间的电场强度，则（　）

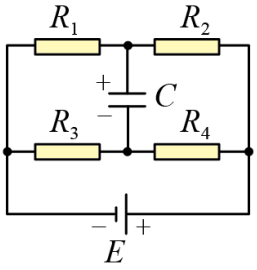
A. 当 d 增大、S 不变时，Q 减小、E 减小

B. 当 S 增大、d 不变时，Q 增大、E 增大

C. 当 d 减小、S 增大时，Q 增大、E 增大

D. 当 S 减小、d 减小时，Q 不变、E 不变

8. 在如图所示的电路中，电容器 C 的上极板带正电。为了使该极板仍带正电且电量增大，下列办法中可采用的是（　）



A. 增大 R_1，其他电阻不变　　B. 增大 R_2，其他电阻不变

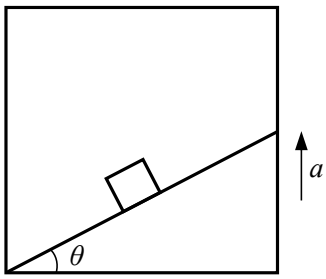
C. 增大 R_3，其他电阻不变　　D. 增大 R_4，其他电阻不变

9. 有一列沿水平绳传播的简谐横波，频率为 10 Hz，振动方向沿竖直方向。当绳上的质点 P 到达其平衡位置且向下运动时，在其右方相距 0.6 m 处的质点 Q 刚好到达最高点。由此可知波速和传播方向可能是（　）

A. 8 m/s，向右传播　　B. 8 m/s，向左传播

C. 24 m/s，向右传播　　D. 24 m/s，向左传播

10. 一物体放置在倾角为 θ 的斜面上，斜面固定于加速上升的电梯中，加速度为 a，如图所示。在物体始终相对于斜面静止的条件下，下列说法中正确的是（　）



A. 当 θ 一定时，a 越大，斜面对物体的正压力越小

B. 当 θ 一定时，a 越大，斜面对物体的摩擦力越大

C. 当 a 一定时，θ 越大，斜面对物体的正压力越小

D. 当 a 一定时，θ 越大，斜面对物体的摩擦力越小

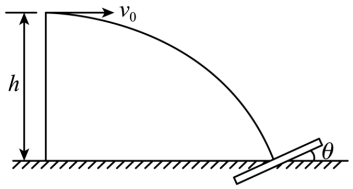
11. 平衡下列核反应方程式：

(1) ${}^{y}_{x}\mathrm{B} + \alpha \longrightarrow {}^{13}_{7}\mathrm{N} + \mathrm{n}$，$x =$ _____，$y =$ _____。

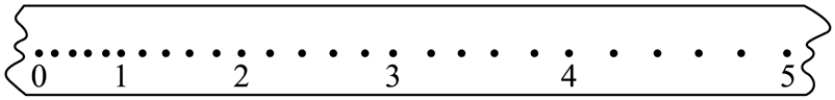
(2) ${}^{7}_{3}\mathrm{Li} + \mathrm{p} \longrightarrow \alpha +$ _____

12. 一质量为 $4.0\times10^{-15}\,\mathrm{kg}$、电量为 $2.0\times10^{-9}\,\mathrm{C}$ 的带正电质点，以 $4.0\times10^{4}\,\mathrm{m/s}$ 的速度垂直于电场方向从 a 点进入匀强电场区域，并从 b 点离开电场区域。离开电场时的速度为 $5.0\times10^{4}\,\mathrm{m/s}$。由此可知，电场中 a、b 两点间的电势差 $U_a-U_b=$ _____ V；带电质点离开电场时，速度在电场方向的分量为 _____ m/s。不考虑重力作用。

13. 质量为 $m=0.10\,\mathrm{kg}$ 的小钢球以 $v_0=10\,\mathrm{m/s}$ 的水平速度抛出，下落 $h=5.0\,\mathrm{m}$ 时撞击一钢板，撞后速度恰好反向，则钢板与水平面的夹角 $\theta=$ _____。刚要撞击钢板时小球动量的大小为 _____。（取 $g=10\,\mathrm{m/s^2}$）



14. 已知打点计时器接的交流电源频率是 f，用它记录一个匀变速运动小车的位移，打出的一条纸带和已选好的计数点 0，1、2、3、4 如图所示。某同学测量出 1 与 2 两点间的距离为 s_{12}，3 与 4 两点间的距离为 s_{34}，由此可算出小车运动的加速度 $a=$ _____。



15. 做测定凸透镜焦距的实验时，把蜡烛和光屏放在透镜的主光轴上，与主光轴垂直。若这时在它们之间无论怎样移动透镜，光屏上都得不到清晰的蜡烛像，则应采取的措施是 _____。为了求得凸透镜的焦距，测出蜡烛到光屏的距离 L 和蜡烛在光屏上两次成像时透镜的两个位置之间的距离 d，则该透镜的焦距 $f=$ _____。

16. 在测定金属电阻率的实验中，用伏安法测量电阻。将实验电路图画在方框中。为了完成整个实验，除你在电路中已画出的器材外，还需要用哪些仪器？用这些仪器测量哪些量？

    答：_____。

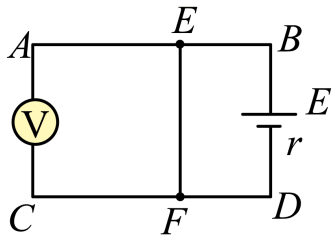
    计算电阻率 ρ 的公式是

    $\rho=$ _____，式中 U 是电压表测得的电压值，I 是电流表测得的电流值。

17. 简述光的全反射现象及临界角的定义，并导出折射率为 n 的玻璃对真空的临界角公式。

18. 两个星球组成双星，它们在相互之间的万有引力作用下，绕连线上某点做周期相同的匀速圆周运动。现测得两星中心距离为 R，其运动周期为 T，求两星的总质量。

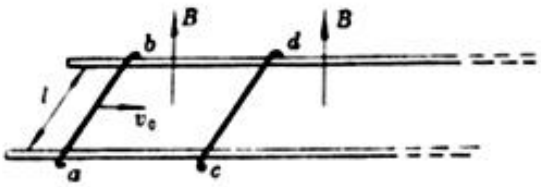
19. 如图所示，AB、CD 为两根平行的相同的均匀电阻丝，EF 为另一根电阻丝，其电阻为 R，它可以在 AB、CD 上滑动并保持与 AB 垂直，EF 与 AB、CD 接触良好。图中电压表为理想电压表。电池的电动势和内阻都不变。B、D 与电池两极连接的导线的电阻可忽略。当 EF 处于图中位置时，电压表的读数为 $U_1 = 4.0\,\mathrm{V}$。已知将 EF 由图中位置向左移动一段距离 ΔL 后，电压表的读数变为 $U_2 = 3.0\,\mathrm{V}$。若将 EF 由图中位置向右移动一段距离 ΔL，电压表的读数 U_3 是多少？

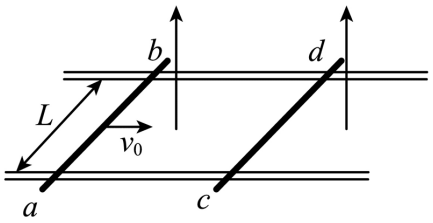


20. 两根足够长的固定的平行金属导轨位于同一水平面内，两导轨间的距离为 l。导轨上面横放着两根导体棒 ab 和 cd，构成矩形回路，如图所示。两根导体棒的质量皆为 m，电阻皆为 R，回路中其余部分的电阻可不计。在整个导轨平面内都有竖直向上的匀强磁场，磁感应强度为 B。设两导体棒均可沿导轨无摩擦地滑行。开始时，棒 cd 静止，棒 ab 有指向棒 cd 的初速度 v_0（见图）。若两导体棒在运动中始终不接触，求：

(1) 在运动中产生的焦耳热最多是多少；

(2) 当 ab 棒的速度变为初速度的 $\frac{3}{4}$ 时，cd 棒的加速度是多少？



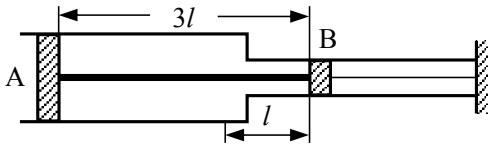


21. 如图所示，一水平放置的气缸，由截面积不同的两圆筒联接而成。活塞 A、B 用一长为 $3l$ 的刚性细杆连接，它们可以在筒内无摩擦地沿水平方向左右滑动。A、B 的截面积分别为 $S_A = 30\,\mathrm{cm}^2$、$S_B = 15\,\mathrm{cm}^2$。A、B 之间封闭着一定质量的理想气体。两活塞外侧（A 的左方和 B 的右方）都是大气，大气压强始终保持为 $p_0 = 1.0 \times 10^5\,\mathrm{Pa}$。活塞 B 的中心连一不能伸长的细线，细线的另一端固定在墙上。当气缸内气体温度为 $T_1 = 540\,\mathrm{K}$，活塞 A、B 的平衡位置如图所示，此时细线中的张力为 $F_1 = 30\,\mathrm{N}$。

(1) 现使气缸内气体温度由初始的 540 K 缓慢下降，温度降为多少时活塞开始向右移动？

(2) 继续使气缸内气体温度下降，温度降为多少时活塞 A 刚刚右移到两圆筒联接处？

(3) 活塞 A 移到两圆筒联接处之后，维持气体温度不变，另外对 B 施加一个水平向左的推力，将两活塞慢慢推向左方，直到细线拉力重新变为 30 N。求此时的外加推力 F_2 是多大。



22. 如图所示，A、B 是静止在水平地面上完全相同的两块长木板。A 的左端和 B 的右端相接触。两板的质量皆为 $M = 2.0\,\mathrm{kg}$，长度皆为 $l = 1.0\,\mathrm{m}$。C 是一质量为 $m = 1.0\,\mathrm{kg}$ 的小物块。现给它一初速度 $v_0 = 2.0\,\mathrm{m/s}$，使它从 B 板的左端开始向右滑动。已知地面是光滑的，而 C 与 A、B 之间的动摩擦因数皆为 $\mu = 0.10$。求最后 A、B、C 各以多大的速度做匀速运动。取重力加速度 $g = 10\,\mathrm{m/s^2}$。

