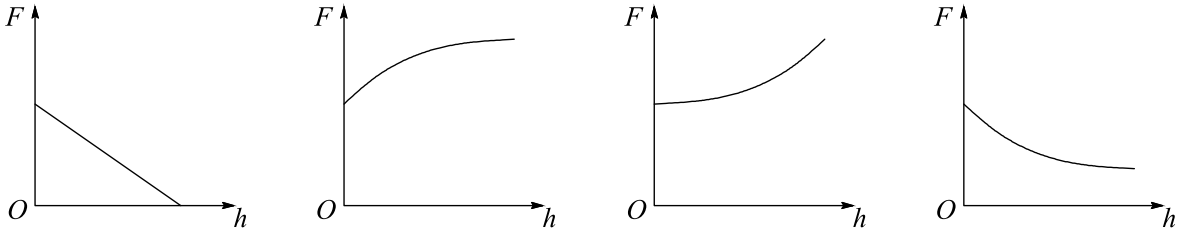
2019 年全国理综 II

1. 2019 年 1 月，我国嫦娥四号探测器成功在月球背面软着陆，在探测器“奔向”月球的过程中，用 h 表示探测器与地球表面的距离，F 表示它所受的地球引力，能够描述 F 随 h 变化关系的图像是（　）



A.　　B.　　C.　　D.

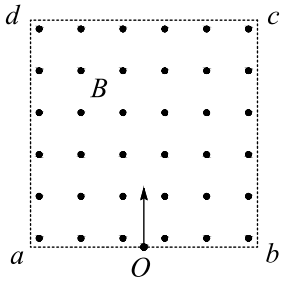
2. 太阳内部核反应的主要模式之一是质子-质子循环，循环的结果可表示为 $4{}_1^1\mathrm{H} \to {}_2^4\mathrm{He} + 2{}_1^0\mathrm{e} + 2\nu$，已知 ${}_1^1\mathrm{H}$ 和 ${}_2^4\mathrm{He}$ 的质量分别为 $m_\mathrm{p} = 1.0078\,\mathrm{u}$ 和 $m_\alpha = 4.0026\,\mathrm{u}$，$1\,\mathrm{u} = 931\,\mathrm{MeV/c^2}$，$c$ 为光速。在 4 个 ${}_1^1\mathrm{H}$ 转变成 1 个 ${}_2^4\mathrm{He}$ 的过程中，释放的能量约为（　）

A. $8\,\mathrm{MeV}$　　B. $16\,\mathrm{MeV}$　　C. $26\,\mathrm{MeV}$　　D. $52\,\mathrm{MeV}$

3. 物块在轻绳的拉动下沿倾角为 30° 的固定斜面向上匀速运动，轻绳与斜面平行。已知物块与斜面之间的动摩擦因数为 $\frac{\sqrt{3}}{3}$，重力加速度取 $10\,\mathrm{m/s^2}$。若轻绳能承受的最大张力为 $1500\,\mathrm{N}$，则物块的质量最大为（　）

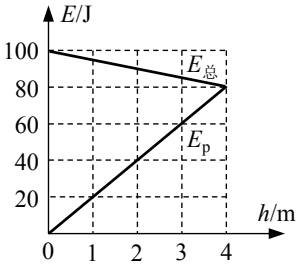
A. $150\,\mathrm{kg}$　　B. $100\sqrt{3}\,\mathrm{kg}$　　C. $200\,\mathrm{kg}$　　D. $200\sqrt{3}\,\mathrm{kg}$

4. 如图，边长为 l 的正方形 abcd 内存在匀强磁场，磁感应强度大小为 B，方向垂直于纸面（abcd 所在平面）向外。ab 边中点有一电子发射源 O，可向磁场内沿垂直于 ab 边的方向发射电子。已知电子的比荷为 k。则从 a、d 两点射出的电子的速度大小分别为（　）



A. $\frac{1}{4}kBl$，$\frac{\sqrt{5}}{4}kBl$　　B. $\frac{1}{4}kBl$，$\frac{5}{4}kBl$　　C. $\frac{1}{2}kBl$，$\frac{\sqrt{5}}{4}kBl$　　D. $\frac{1}{2}kBl$，$\frac{5}{4}kBl$

5. 从地面竖直向上抛出一物体，其机械能 $E_{总}$ 等于动能 E_k 与重力势能 E_p 之和。取地面为重力势能零点，该物体的 $E_{总}$ 和 E_p 随它离开地面的高度 h 的变化如图所示。重力加速度取 $10\,\mathrm{m/s^2}$。由图中数据可得（　）



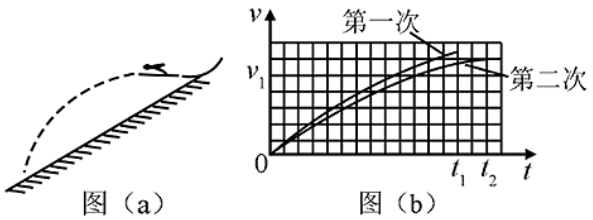
A. 物体的质量为 2 kg

B. $h=0$ 时，物体的速率为 20 m/s

C. $h=2\,\mathrm{m}$ 时，物体的动能 $E_k=40\,\mathrm{J}$

D. 从地面至 $h=4\,\mathrm{m}$，物体的动能减少 100 J

6. 如图（a），在跳台滑雪比赛中，运动员在空中滑翔时身体的姿态会影响其下落的速度和滑翔的距离。某运动员先后两次从同一跳台起跳，每次都从离开跳台开始计时，用 v 表示他在竖直方向的速度，其 $v-t$ 图像如图（b）所示，t_1 和 t_2 是他落在倾斜雪道上的时刻。则（　）



图（a）　　图（b）

A. 第二次滑翔过程中在竖直方向上的位移比第一次的小

B. 第二次滑翔过程中在水平方向上的位移比第一次的大

C. 第二次滑翔过程中在竖直方向上的平均加速度比第一次的大

D. 竖直方向速度大小为 v_1 时，第二次滑翔在竖直方向上所受阻力比第一次的大

7. 静电场中，一带电粒子仅在电场力的作用下自 M 点由静止开始运动，N 为粒子运动轨迹上的另外一点，则（　）

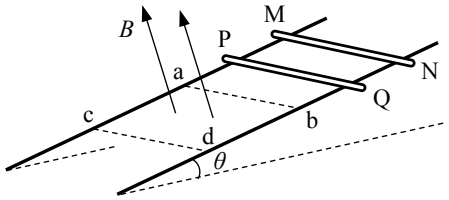
A. 运动过程中，粒子的速度大小可能先增大后减小

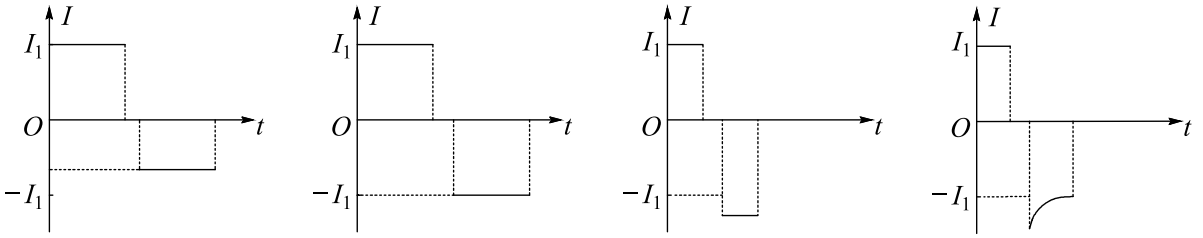
B. 在 M、N 两点间，粒子的轨迹一定与某条电场线重合

C. 粒子在 M 点的电势能不低于其在 N 点的电势能

D. 粒子在 N 点所受电场力的方向一定与粒子轨迹在该点的切线平行

8. 如图，两条光滑平行金属导轨固定，所在平面与水平面夹角为 θ，导轨电阻忽略不计。虚线 ab、cd 均与导轨垂直，在 ab 与 cd 之间的区域存在垂直于导轨所在平面的匀强磁场。将两根相同的导体棒 PQ、MN 先后自导轨上同一位置由静止释放，两者始终与导轨垂直且接触良好。已知 PQ 进入磁场时加速度恰好为零。从 PQ 进入磁场开始计时，到 MN 离开磁场区域为止，流过 PQ 的电流随时间变化的图像可能正确的是（　）





A. B. C. D.

9. 如图（a），某同学设计了测量铁块与木板间动摩擦因数的实验。所用器材有：铁架台、长木板、铁块、米尺、电磁打点计时器、频率 50 Hz 的交流电源，纸带等。回答下列问题：

(1) 铁块与木板间动摩擦因数 $\mu=$ _____（用木板与水平面的夹角 θ、重力加速度 g 和铁块下滑的加速度 a 表示）

(2) 某次实验时，调整木板与水平面的夹角 $\theta=30°$。接通电源。开启打点计时器，释放铁块，铁块从静止开始沿木板滑下。多次重复后选择点迹清晰的一条纸带，如图（b）所示。图中的点为计数点（每两个相邻的计数点间还有 4 个点未画出）。重力加速度为 $9.8\,\mathrm{m/s^2}$。可以计算出铁块与木板间的动摩擦因数为 _____（结果保留 2 位小数）。

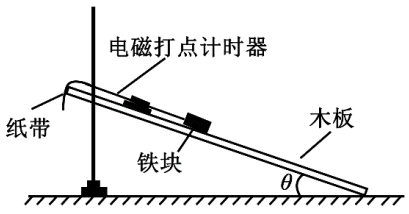


图 a

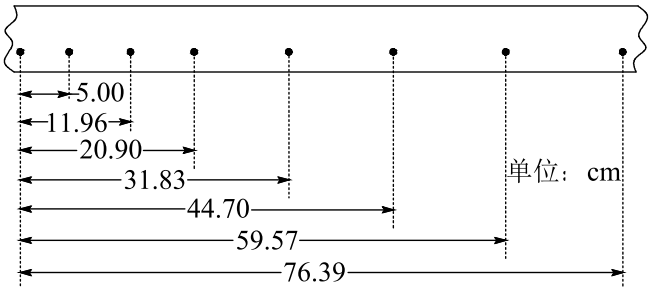


图 b

10. 某小组利用图（a）所示的电路，研究硅二极管在恒定电流条件下的正向电压 U 与温度 t 的关系，图中 V_1 和 V_2 为理想电压表；R 为滑动变阻器，R_0 为定值电阻（阻值 100 Ω）；S 为开关，E 为电源。实验中二极管置于控温炉内，控温炉内的温度 t 由温度计（图中未画出）测出。图（b）是该小组在恒定电流为 50.0 μA 时得到的某硅二极管 $U-t$ 关系曲线。回答下列问题：

(1) 实验中，为保证流过二极管的电流为 50.0 μA，应调节滑动变阻器 R，使电压表 V_1 的示数为 $U_1 =$ _____ mV；根据图（b）可知，当控温炉内的温度 t 升高时，硅二极管正向电阻 _____（填“变大”或“变小”），电压表 V_1 示数 _____（填“增大”或“减小”），此时应将 R 的滑片向 _____（填“A”或“B”）端移动，以使 V_1 示数仍为 U_1。

(2) 由图（b）可以看出 U 与 t 成线性关系，硅二极管可以作为测温传感器，该硅二极管的测温灵敏度为 $\left|\frac{\Delta U}{\Delta t}\right| =$ _____ $\times 10^{-3}\,\mathrm{V/°C}$（保留 2 位有效数字）。

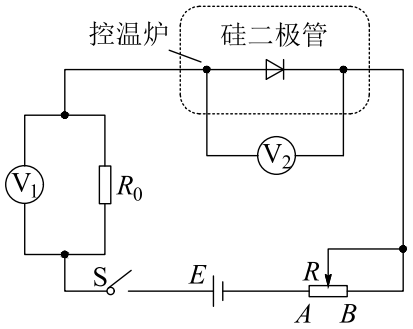


图 a

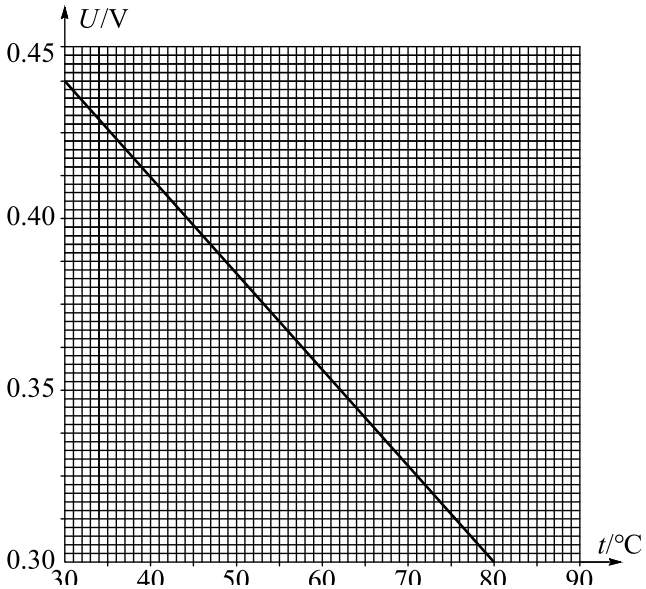
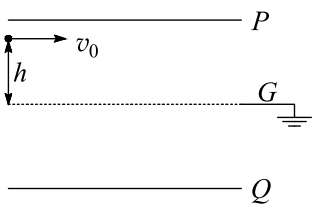


图 b

11. 如图，两金属板 P、Q 水平放置，间距为 d。两金属板正中间有一水平放置的金属网 G，PQG 的尺寸相同。G 接地，PQ 的电势均为 φ（$\varphi > 0$）。质量为 m，电荷量为 q（$q > 0$）的粒子自 G 的左端上方距离 G 为 h 的位置，以速度 v_0 平行于纸面水平射入电场，重力忽略不计。

(1) 求粒子第一次穿过 G 时的动能，以及它从射入电场至此时在水平方向上的位移大小；

(2) 若粒子恰好从 G 的下方距离 G 也为 h 的位置离开电场，则金属板的长度最短应为多少？

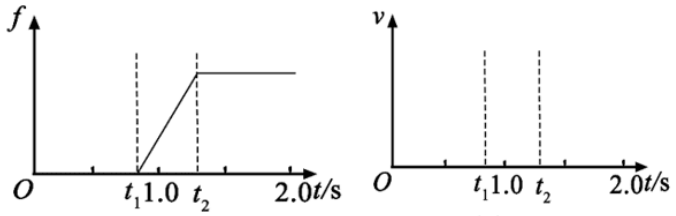


12. 一质量为 $m = 2000\,\mathrm{kg}$ 的汽车以某一速度在平直公路上匀速行驶。行驶过程中，司机忽然发现前方 $100\,\mathrm{m}$ 处有一警示牌。立即刹车。刹车过程中，汽车所受阻力大小随时间变化可简化为图（a）中的图线。图（a）中，$0 \sim t_1$ 时间段为从司机发现警示牌到采取措施的反应时间（这段时间内汽车所受阻力已忽略，汽车仍保持匀速行驶），$t_1 = 0.8\,\mathrm{s}$；$t_1 \sim t_2$ 时间段为刹车系统的启动时间，$t_2 = 1.3\,\mathrm{s}$；从 t_2 时刻开始汽车的刹车系统稳定工作，直至汽车停止，已知从 t_2 时刻开始，汽车第 $1\,\mathrm{s}$ 内的位移为 $24\,\mathrm{m}$，第 $4\,\mathrm{s}$ 内的位移为 $1\,\mathrm{m}$。

(1) 在图（b）中定性画出从司机发现警示牌到刹车系统稳定工作后汽车运动的 $v-t$ 图线；

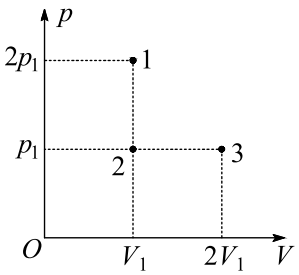
(2) 求 t_2 时刻汽车的速度大小及此后的加速度大小；

(3) 求刹车前汽车匀速行驶时的速度大小及 $t_1 \sim t_2$ 时间内汽车克服阻力做的功；司机发现警示牌到汽车停止，汽车行驶的距离约为多少（以 $t_1 \sim t_2$ 时间段始末速度的算术平均值替代这段时间内汽车的平均速度）？



图（a）　图（b）

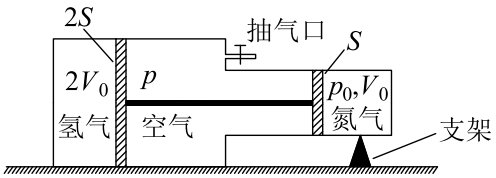
13. (1)（5 分）如 $p-V$ 图所示，1、2、3 三个点代表某容器中一定量理想气体的三个不同状态，对应的温度分别是 T_1、T_2、T_3。用 N_1、N_2、N_3 分别表示这三个状态下气体分子在单位时间内撞击容器壁上单位面积的次数，则 N_1 _____ N_2，T_1 _____ T_3，N_2 _____ N_3。（填“大于”“小于”或“等于”）



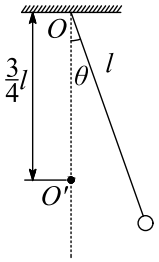
(2)（10 分）如图，一容器由横截面积分别为 $2S$ 和 S 的两个汽缸连通而成，容器平放在地面上，汽缸内壁光滑。整个容器被通过刚性杆连接的两活塞分隔成三部分，分别充有氢气、空气和氮气。平衡时，氮气的压强和体积分别为 p_0 和 V_0，氢气的体积为 $2V_0$，空气的压强为 p。现缓慢地将中部的空气全部抽出，抽气过程中氢气和氮气的温度保持不变，活塞没有到达两汽缸的连接处，求：

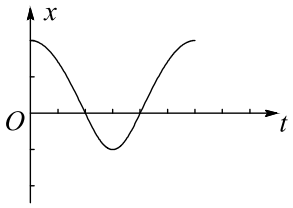
i. 抽气前氢气的压强；

ii. 抽气后氢气的压强和体积。

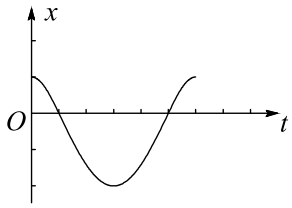


14. (1)（5 分）如图，长为 l 的细绳下方悬挂一小球 a。绳的另一端固定在天花板上 O 点处，在 O 点正下方 $\frac{3}{4}l$ 的 O′ 处有一固定细铁钉。将小球向右拉开，使细绳与竖直方向成一小角度（约为 2°）后由静止释放，并从释放时开始计时。当小球 a 摆至最低位置时，细绳会受到铁钉的阻挡。设小球相对于其平衡位置的水平位移为 x，向右为正。下列图像中，能描述小球在开始一个周期内的 $x-t$ 关系的是（　）

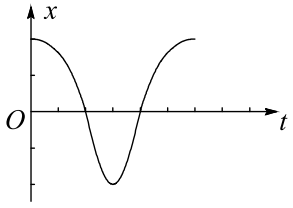




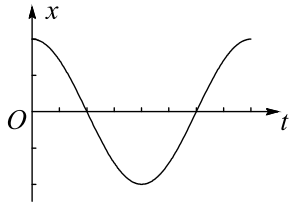
A.



B.



C.



D.

(2)（10 分）某同学利用图示装置测量某种单色光的波长。实验时，接通电源使光源正常发光：调整光路，使得从目镜中可以观察到干涉条纹。回答下列问题：

i. 若想增加从目镜中观察到的条纹个数，该同学可 _____；

A. 将单缝向双缝靠近　　B. 将屏向靠近双缝的方向移动

C. 将屏向远离双缝的方向移动　　D. 使用间距更小的双缝

ii. 若双缝的间距为 d，屏与双缝间的距离为 l，测得第 1 条暗条纹到第 n 条暗条纹之间的距离为 Δx，则单色光的波长 $\lambda=$ _____；

iii. 某次测量时，选用的双缝的间距为 0.300 mm，测得屏与双缝间的距离为 1.20 m，第 1 条暗条纹到第 4 条暗条纹之间的距离为 7.56 mm。则所测单色光的波长为 _____ nm（结果保留 3 位有效数字）。

