2001 年上海

1. 跳伞运动员在刚跳离飞机、其降落伞尚未打开的一段时间内，下列说法中正确的是（　）

A. 空气阻力做正功　B. 重力势能增加　C. 动能增加　D. 空气阻力做负功

2. 卢瑟福原子核式结构理论的主要内容有（　）

A. 原子的中心有个核，叫做原子核

B. 原子的正电荷均匀分布在整个原子中

C. 原子的全部正电荷和几乎全部质量都集中在原子核里

D. 带负电的电子在核外绕着核旋转

3. A、B 两点各放有电量为 $+Q$ 和 $+2Q$ 的点电荷，A、B、C、D 四点在同一直线上，且 $AC=CD=DB$。将一正电荷从 C 点沿直线移到 D 点，则（　）



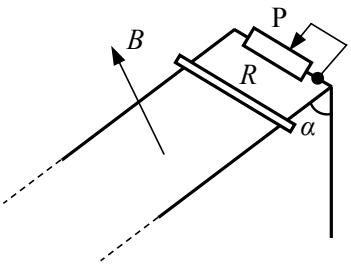
A. 电场力一直做正功　B. 电场力先做正功再做负功

C. 电场力一直做负功　D. 电场力先做负功再做正功

4. 组成星球的物质是靠引力吸引在一起的，这样的星球有一个最大的自转速率，如果超过了该速率，星球的万有引力将不足以维持其赤道附近的物体做圆周运动。由此能得到半径为 R、密度为 ρ、质量为 M 且均匀分布的星球的最小自转周期 T。下列表达式中正确的是（　）

A. $T=2\pi\sqrt{\frac{R^3}{GM}}$　B. $T=2\pi\sqrt{\frac{3R^3}{GM}}$　C. $T=\sqrt{\frac{\pi}{G\rho}}$　D. $T=\sqrt{\frac{3\pi}{G\rho}}$

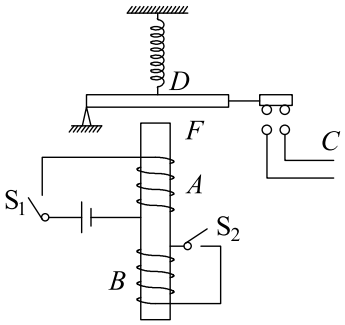
5. 如图所示，有两根和竖直方向成 α 角的光滑平行的金属轨道，上端接有可变电阻 R，下端足够长，空间有垂直于轨道平面的匀强磁场，磁感强度为 B。一根质量为 m 的金属杆从轨道上由静止滑下。经过足够长的时间后，金属杆的速度会趋近于一个最大速度 v_{max}，则（　）



A. 如果 B 增大，v_{max} 将变大　B. 如果 α 变小，v_{max} 将变大

C. 如果 R 变大，v_{max} 将变大　D. 如果 m 变小，v_{max} 将变大

6. 如图所示是一种延时开关，当 S_1 闭合时，电磁铁 F 将衔铁 D 吸下，C 线路接通。当 S_1 断开时，由于电磁感应作用，D 将延迟一段时间才被释放。则 (　)



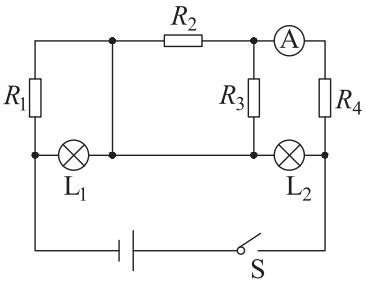
A. 由于 A 线圈的电磁感应作用，才产生延时释放 D 的作用

B. 由于 B 线圈的电磁感应作用，才产生延时释放 D 的作用

C. 如果断开 B 线圈的电键 S_2，无延时作用

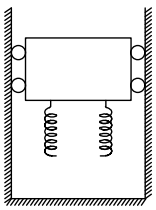
D. 如果断开 B 线圈的电键 S_2，延时将变长

7. 如图所示的电路中，闭合电键，灯 L_1、L_2 正常发光，由于电路出现故障，突然发现灯 L_1 变亮，灯 L_2 变暗，电流表的读数变小，根据分析，发生的故障可能是 (　)



A. R_1 断路　　B. R_2 断路　　C. R_3 短路　　D. R_4 短路

8. 一升降机在箱底装有若干个弹簧，设在某次事故中，升降机吊索在空中断裂，忽略摩擦力，则升降机在从弹簧下端触地后直到最低点的一段运动过程中，(　)



A. 升降机的速度不断减小

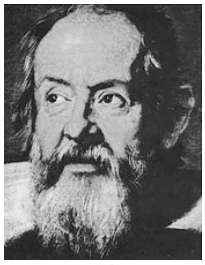
B. 升降机的加速度不断变大

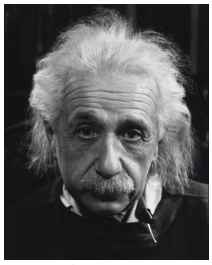
C. 先是弹力做的负功小于重力做的正功，然后是弹力做的负功大于重力做的正功

D. 到最低点时，升降机加速度的值一定大于重力加速度的值

9. 请将右面三位科学家的姓名按历史年代先后顺序排列：_____、_____、_____。任选其中二位科学家，简要写出他们在物理学上的主要贡献各一项：_____，_____。

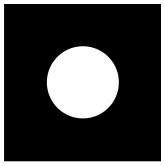

牛顿


伽利略

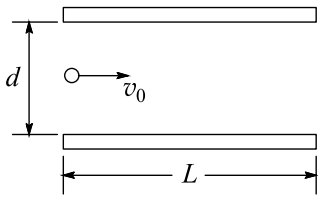

爱因斯坦

10. （a）、（b）两幅图是由单色光分别射到圆孔而形成的图象，其中图 a 是光的_____（填干涉或衍射）图象。由此可以判断出图 a 所对应的圆孔的孔径_____（填大于或小于）图 b 所对应的圆孔的孔径。

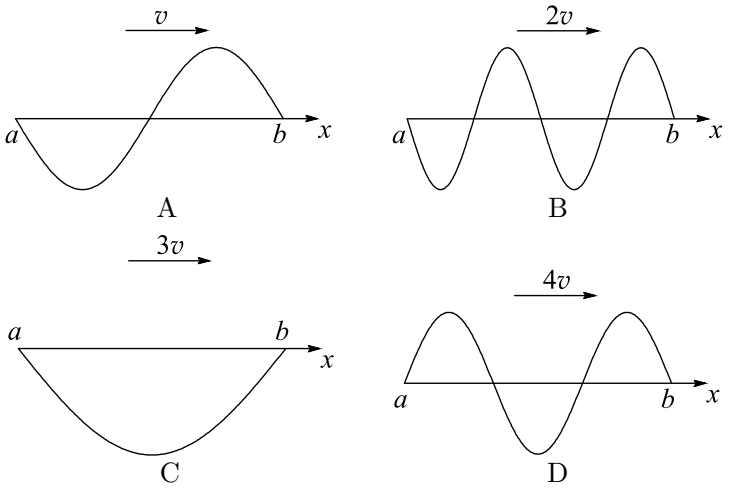

图 a


图 b

11. 一束质量为 m、电量为 q 的带电粒子以平行于两极板的速度 v_0 进入匀强电场，如图所示，如果两极板间电压为 U，两极板间的距离为 d，板长为 L，设粒子束不会击中极板，则粒子从进入电场到飞出极板时电势能的变化量为_____（粒子的重力忽略不计）



12. 如图所示，有四列简谐波同时沿 x 轴正方向传播，波速分别是 v、$2v$、$3v$ 和 $4v$，a、b 是 x 轴上所给定的两点，且 $ab=l$。在 t 时刻 a、b 两点间四列波的波形分别如图所示，则由该时刻起 a 点出现波峰的先后顺序依次是图_____；频率由高到低的先后顺序依次是图_____。



13. 图 a 是在高速公路上用超声波测速仪测量车速的示意图，测速仪发出并接收超声波脉冲信号。根据发出和接收到的信号间的时间差，测出被测物体的速度。图 b 中 p_1、p_2 是测速仪发出的超声波信号，n_1、n_2 分别是 p_1、p_2 由汽车反射回来的信号。设测速仪匀速扫描，p_1、p_2 之间的时间间隔 $\Delta t = 1.0\,\mathrm{s}$，超声波在空气中传播的速度是 $v = 340\,\mathrm{m/s}$，若汽车是匀速运动的，则根据图可知，汽车在接收到 p_1、p_2 两个信号之间的时间内前进的距离是_____，汽车的速度是_____ m/s。



图 a

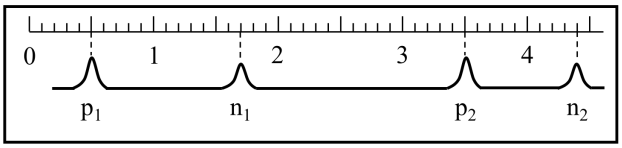
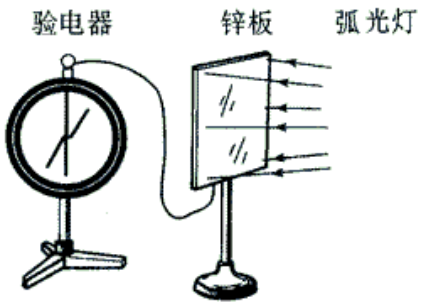


图 b

14. 光电效应实验的装置如图所示，则下面说法中正确的是（　）



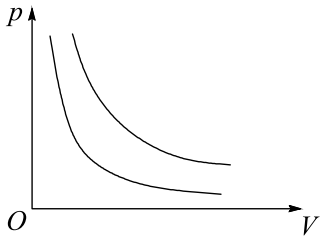
A. 用紫外光照射锌板，验电器指针会发生偏转

B. 用红色光照射锌板，验电器指针会发生偏转

C. 锌板带的是负电荷

D. 使验电器指针发生偏转的是正电荷

15. 某同学用同一个注射器做了两次验证玻意耳定律的实验，操作完全正确。根据实验数据却在 $p-V$ 图上画出了两条不同双曲线。造成这种情况的可能原因是（　）



A. 两次实验中空气质量不同

B. 两次实验中温度不同

C. 两次实验中保持空气质量、温度相同，但所取的气体压强的数据不同

D. 两次实验中保持空气质量、温度相同，但所取的气体体积的数据不同

16. 要求测量由 2 节干电池串联而成的电池组的电动势 E 和内阻 r（约几欧），提供下列器材：电压表 V（量程 3 V，内阻 1 kΩ）、电压表 V_2（量程 15 V，内阻 2 kΩ）、电阻箱（$0\sim 9999\,\Omega$）、电键、导线若干。

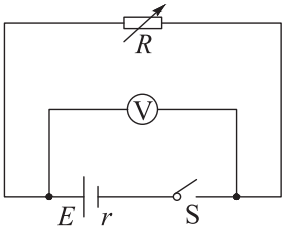
某同学用量程为 15 V 的电压表连接成如图所示的电路，实验步骤如下：

(1) 合上电键 S，将电阻箱 R 阻值调到 $R_1=10\,\Omega$，读得电压表的读数为 U_1。

(2) 将电阻箱 R 阻值调到 $R_2=20\,\Omega$，读得电压表的读数为 U_2。

由方程组 $U_1=E-\frac{U_1}{R_1}r$，$U_2=E-\frac{U_2}{R_2}r$，解出 E、r。

为了减少实验误差，上述实验在选择器材和实验步骤中，应做哪些改进？

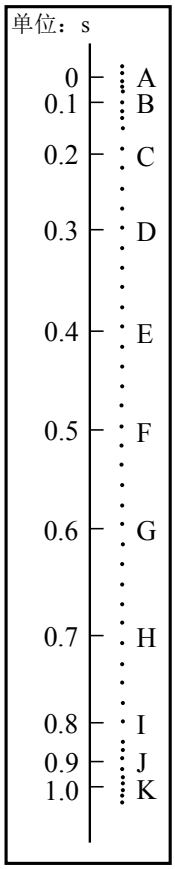


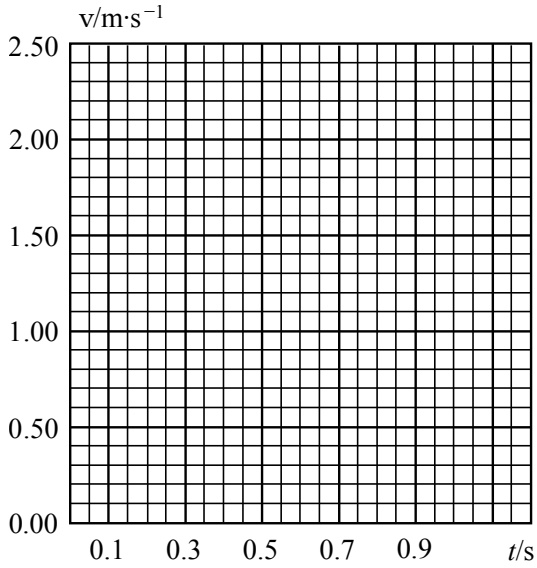
17. 利用打点计时器研究一个约 1.4 m 高的商店卷帘窗的运动。将纸带粘在卷帘底部，纸带通过打点计时器随帘在竖直面内向上运动。打印后的纸带如下图所示，数据如表格所示。纸带中 AB、BC、CD……每两点之间的时间间隔为 0.10 s，根据各间距的长度，可计算出卷帘窗在各间距内的平均速度 $v_{平均}$。可以将 $v_{平均}$ 近似地作为该间距中间时刻的即时速度 v。

卷帘运动的数据	
间隔	间距（cm）
AB	5.0
BC	10.0
CD	15.0
DE	20.0
EF	20.0
FG	20.0
GH	20.0
HI	17.0
IJ	8.0
JK	4.0

(1) 请根据所提供的纸带和数据，绘出卷帘窗运动的 $v-t$ 图像。

(2) AD 段的加速度为_____ $\mathrm{m/s^2}$，AK 段的平均速度为_____ $\mathrm{m/s}$。



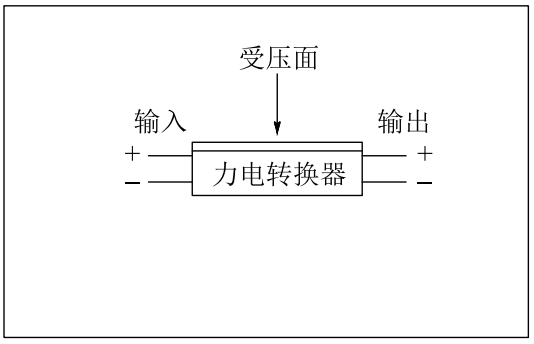


18. 某学生为了测量一物体的质量，找到一个力电转换器，该转换器的输出电压正比于受压面的压力（比例系数为 k），如图所示。测量时先调节输入端的电压，使转换器空载时的输出电压为 0；而后在其受压面上放一物体，即可测得与物体的质量成正比的输出电压 U。现有下列器材：力电转换器、质量为 m_0 的砝码、电压表、滑动变阻器、干电池各一个、电键及导线若干、待测物体（可置于力电转换器的受压面上）。请完成对该物体质量的测量。

(1) 设计一个电路，要求力电转换器的输入电压可调，并且使电压的调节范围尽可能大，在方框中画出完整的测量电路图。

(2) 简要说明测量步骤，求出比例系数 k，并测出待测物体的质量 m。

(3) 请设想实验中可能会出现的一个问题。



19. 1791 年，米被定义为：在经过巴黎的子午线上，取从赤道到北极长度的一千万分之一。

(1) 请由此估算地球的半径 R。（答案保留二位有效数字）

(2) 太阳与地球的距离为 $1.5\times10^{11}\,\mathrm{m}$，太阳光以平行光束入射到地面。地球表面 $\frac{2}{3}$ 的面积被水面所覆盖，太阳在一年中辐射到地球表面水面部分的总能量 W 约为 $1.87\times10^{24}\,\mathrm{J}$。设水面对太阳辐射的平均反射率为 7%，而且将吸收到的 35% 能量重新辐射出去。太阳辐射可将水面的水蒸发（设在常温、常压下蒸发 $1\,\mathrm{kg}$ 水需要 $2.2\times10^{6}\,\mathrm{J}$ 的能量），而后凝结成雨滴降落到地面。

（a）估算整个地球表面的年平均降雨量（以毫米表示，球面积为 $4\pi R^2$）。

（b）太阳辐射到地球的能量中只有约 50% 到达地面，W 只是其中的一部分。太阳辐射到地球的能量没能全部到达地面，这是为什么？请说明二个理由。

20. 如图 a 所示，一质量为 m 的物体系于长度分别为 l_1、l_2 的两根细线上，l_1 的一端悬挂在天花板上，与竖直方向夹角为 θ，l_2 水平拉直，物体处于平衡状态。现将 l_2 线剪断，求剪断瞬时物体的加速度。

(1) 下面是某同学对该题的一种解法：

解：设 l_1 线上拉力为 T_1，l_2 线上拉力为 T_2，重力为 mg，物体在三力作用下保持平衡 $T_1\cos\theta=mg$，$T_1\sin\theta=T_2$，$T_2=mg\tan\theta$。剪断线的瞬间，T_2 突然消失，物体即在 T_2 反方向获得加速度。因为 $mg\tan\theta=ma$，所以加速度 $a=g\tan\theta$，方向在 T_2 反方向。你认为这个结果正确吗？请对该解法作出评价并说明理由。

(2) 若将图 a 中的细线 l_1 改为长度相同、质量不计的轻弹簧，如图 b 所示，其他条件不变，求解的步骤和结果与（1）完全相同，即 $a=g\tan\theta$，你认为这个结果正确吗？请说明理由。

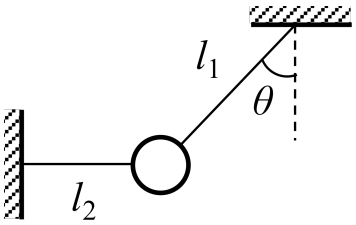


图 a

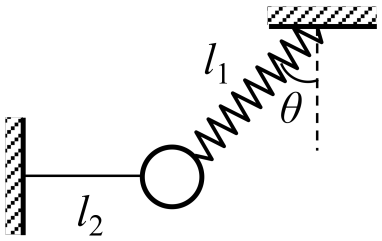
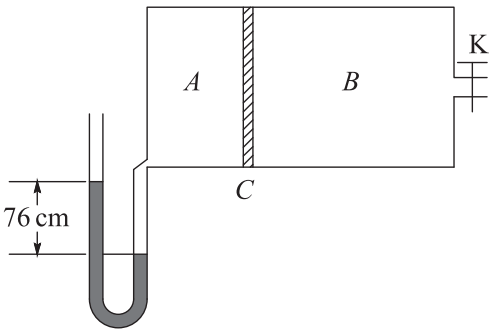


图 b

21. 如图所示，一定量气体放在体积为 V_0 的容器中，室温为 $T_0=300\,\mathrm{K}$，有一光滑导热活塞 C（不占体积）将容器分成 A、B 两室，B 室的体积是 A 室的两倍，A 室容器上连接有一 U 形管（U 形管内气体的体积忽略不计），两边水银柱高度差为 76 cm，右室容器中连接有一阀门 K，可与大气相通。（外界大气压等于 76 cmHg）求：

(1) 将阀门 K 打开后，A 室的体积变成多少？

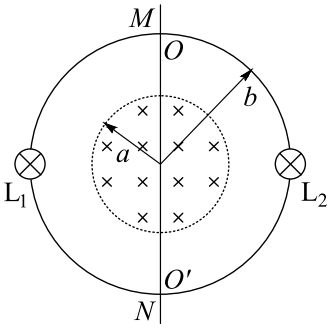
(2) 打开阀门 K 后将容器内的气体从 300 K 分别加热到 400 K 和 540 K，U 形管内两边水银面的高度差各为多少？



22. 半径为 a 的圆形区域内有均匀磁场，磁感强度为 $B=0.2\,\mathrm{T}$，磁场方向垂直纸面向里，半径为 b 的金属圆环与磁场同心地放置，磁场与环面垂直，其中 $a=0.4\,\mathrm{m}$，$b=0.6\,\mathrm{m}$，金属环上分别接有灯 L_1、L_2，两灯的电阻均为 $R_0=2\,\Omega$，一金属棒 MN 与金属环接触良好，棒与环的电阻均忽略不计。

(1) 若棒以 $v_0=5\,\mathrm{m/s}$ 的速率在环上向右匀速滑动，求棒滑过圆环直径 OO' 的瞬时（如图所示）MN 中的电动势和流过灯 L_1 的电流。

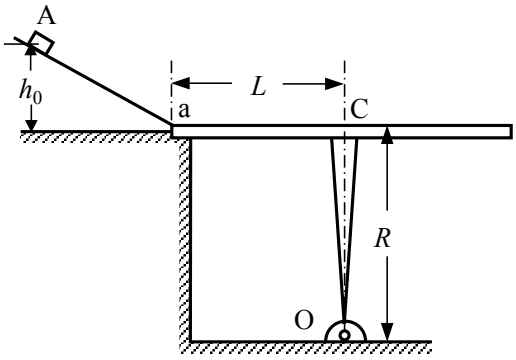
(2) 撤去中间的金属棒 MN，将右面的半圆环 OL_2O' 以 OO' 为轴向上翻转 90°，若此时磁场随时间均匀变化，其变化率为 $\frac{\Delta B}{\Delta t}=\frac{4}{\pi}$（T/s），求 L_1 的功率。



23. 如图所示，光滑斜面的底端 a 与一块质量均匀、水平放置的平板光滑相接，平板长为 $2L$，$L=1\,\mathrm{m}$，其中心 C 固定在高为 R 的竖直支架上，$R=1\,\mathrm{m}$，支架的下端与垂直于纸面的固定转轴 O 连接，因此平板可绕转轴 O 沿顺时针方向翻转。问：

(1) 在斜面上离平板高度为 h_0 处放置一滑块 A，使其由静止滑下，滑块与平板间的动摩擦因数 $\mu=0.2$，为使平板不翻转，h_0 最大为多少？

(2) 如果斜面上的滑块离平板的高度为 $h_1=0.45\,\mathrm{m}$，并在 h_1 处先后由静止释放两块质量相同的滑块 A、B，时间间隔为 $\Delta t=0.2\,\mathrm{s}$，则 B 滑块滑上平板后多少时间，平板恰好翻转。（重力加速度 g 取 $10\,\mathrm{m/s^2}$）


A
h_0
a
L
C
R
O