1958 年河北

1. 一辆解放牌卡车沿长江大桥从南端由静止出发，向北行驶，卡车和货物共重 3 吨。

   (1) 若在最初 100 m 路程中，卡车的牵引力是 400 kgf，所受的阻力是 100 kgf，求卡车的加速度，并求驶到 100 m 处的速度 V。

   (2) 已知大桥全长是 1670 m，如果在走完最初的 100 m 后，卡车的牵引力突然降低，改以匀速 V 行驶到大桥北端，设卡车所受的阻力仍是 100 kgf。问在这段路程中卡车的牵引力多大？所作的功是多少？

   (1) $0.98\,\mathrm{m/s^2}$，$14\,\mathrm{m/s}$　(2) $980\,\mathrm{N}$，$1.5386\times10^6\,\mathrm{J}$

   （1）由 $F-f=ma$，得 $(400-100)\times9.8=3000a$，故 $a=0.98\,\mathrm{m/s^2}$。

   又由 $V^2=2aS$，故 $V=\sqrt{2\times0.98\times100}=14\,\mathrm{m/s}$。

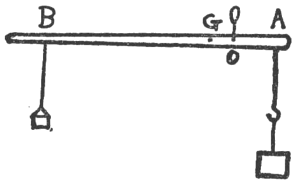
   （2）由 $F'-f=ma'$，但 $a'=0$，故 $F'-f=0$，即 $F'=f=100\,\mathrm{kgf}=100\times9.8=980\,\mathrm{N}$。

   因为 $A=F'S$，所以 $A=980\times(1670-100)=1538600\,\mathrm{J}=1.5386\times10^6\,\mathrm{J}$。

2. 下图表示用杆秤称某物时的情况，O 是提纽，A 是挂钩，G 是秤杆和挂钩的重心，它们共重 1 市斤。$OG=2\,\mathrm{cm}$，$OA=4\,\mathrm{cm}$，$OB=19\,\mathrm{cm}$，若 B 处刻度表示 10 市斤。

   (1) 求秤锤的重量。

   (2) 求秤的刻度的起点（通称“定盘星”，即不称量物体而使杆秤保持平衡时，秤锤所在的位置）。



   (1) 2 市斤　(2) 刻度起点在提纽 O 右边 1 cm 处

   （1）设秤锤重量为 Q。以 O 为支点，由力矩平衡条件可得

   $Q\times19+1\times2=10\times4$，

   故 $Q=2$ 市斤。

   （2）设刻度起点在 O 点右边 x 处。以 O 为支点，由力矩平衡条件可得

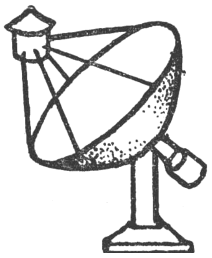
   $1\times2=2x$，

   故 $x=1\,\mathrm{cm}$，即刻度起点在提纽 O 右边 1 cm 处。

3. 利用一个球半径为 1 m 的凹镜作太阳能热水器。

   (1) 铜锅应该放在离凹镜顶点多远的地方，才能最快地把水烧热？

   (2) 设镜面的面积是 $3\,\mathrm{m}^2$，平均每一分钟每一平方米反射给锅底的太阳能是 4.2 kJ。假定这些能全被吸收，问要把 2 L、10 °C 的水烧到 70 °C，需要多少时间？已知铜锅的质量是 500 g，铜锅材料的比热是 $0.1\,\mathrm{cal}/(\mathrm{g}\cdot{}^\circ\mathrm{C})$。



(1) 0.5 m　(2) 40.8 min（40 分 48 秒）

（1）由于球面镜的焦距 $f=\frac{R}{2}$，而 $R=1\,\mathrm{m}$，故 $f=0.5\,\mathrm{m}$，即铜锅应放在离凹镜顶点 0.5 m 的焦点处。

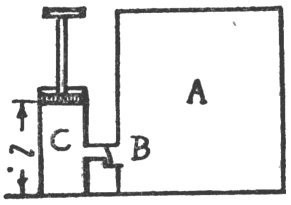
（2）设需要 n 分钟，则反射给锅底的总太阳能是 $4200\times 3n\,\mathrm{J}$。水与铜锅吸收的热量为

$Q=2000\times 1\times(70-10)+500\times 0.1\times(70-10)=123000\,\mathrm{cal}$。

由 $1\,\mathrm{cal}=4.18\,\mathrm{J}$，可得 $123000\times 4.18=4200\times 3n$，故 $n=40.8\,\mathrm{min}$，即约 40 分 48 秒。

4. 如图，有一截面均匀的打气筒 C，在 17 °C 的大气中将活塞拔到顶端后，再联于一个贮气箱 A 的进气嘴 B 上。

   B 处装有只能向右开的活门（其重量可以忽略不计），以防 A 中气体外泄。在打气以前，A 中已贮有 3 atm 的空气。问当活塞下压到气筒全长 l 的百分之几的时候，C 内的空气开始进入贮气箱（此时 C 筒与 A 箱内的压强相等）？但由于突然压缩，气筒 C 内的空气温度增高 10 °C，“联通管”的体积忽略不计。



65.5%

由气态方程

$\frac{P_1V_1}{T_1}=\frac{P_2V_2}{T_2}$。

令 S 表示活塞面积，则 $V_1=Sl$，$V_2=Sl'$，故

$\frac{1\times lS}{273+17}=\frac{3\times l'S}{273+27}$，

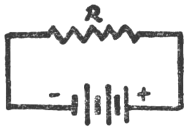
即 $\frac{l}{290}=\frac{3l'}{300}$，故 $\frac{l'}{l}=\frac{100}{290}=0.345=34.5\%$。

所以活塞下压了 $100\%-34.5\%=65.5\%$，即当活塞下压到气筒全长的 65.5% 时，气筒 C 内的空气开始进入贮气箱。

5. 有一电路如下图所示：

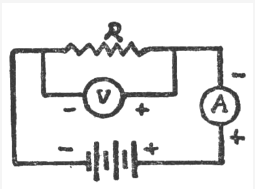
(1) 要想测定电路中的电流强度和电阻 R 两端的电压，问安培计和伏特计应该怎样联于电路中？另绘图表明之，并注明安培计和伏特计的正负极。

(2) 如果电路中的电流强度在 4 到 5 安培之间，而现有的安培计最多只能量到 1 A，问要测量这个电路的电流，安培计应加多大的分路电阻？安培计的电阻为 0.02 Ω。



(1) 伏特计并联于电路中，安培计串联于电路中，电路图见解析。 (2) 0.005 Ω

（1）伏特计并联于电路中，安培计串联于电路中，电路图及正负极、接头标注如图所示。

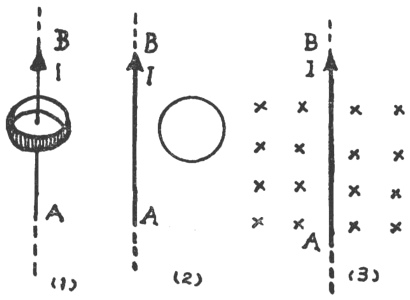


（2）由 $r=\frac{1}{n-1}R_g$，取 $n=\frac{5}{1}=5$，故

$r=\frac{1}{5-1}\times 0.02=0.005\,\Omega$。

6. (1) 直线电流 AB 与圆形闭合线圈按下二图排列：一种情形是直线电流通过线圈的中心，并垂直于该线圈所在的平面；另一种情形是直线电流 AB 在线圈近旁，二者在同一平面内。问当电流 I（方向见图）减弱时，两种情形中各有无感生电流？如果有，在线圈上标明它的方向。

(2) 图中还表示一磁场，磁力线方向垂直于纸面并指向纸内；AB 是长直导线中的电流，电流的方向（见图）与磁场垂直。在图中标明电流所受的力的方向。



(1) 第一种情形中没有感生电流；第二种情形中有感生电流，方向为顺时针方向。 (2) 导线所受磁场力的方向向左。

（1）在第一种情形中，当电流减弱时，线圈不能产生感生电流，因为没有磁力线穿过线圈。在第二种情形中，有感生电流，因为有磁力线穿过线圈，磁通量发生变化，由楞次定律判断，线圈中电流方向是顺时针方向。

（2）按左手定则判断，导线所受磁场力的方向向左。

7. 物体放在一个凸透镜前 90 cm 处，在距透镜 45 cm 处得到物体的实像。如将物体移到镜前 20 cm 处，求像的位置，是实像还是虚像？作出物体在 20 cm 处时的光路图（取约略比例尺寸）。

(1) 求像的位置，是实像还是虚像？

(2) 作出物体在 20 cm 处时的光路图（取约略比例尺寸）。

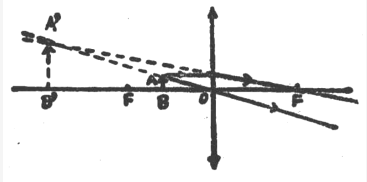
(1) 像在透镜前（与物同侧）60 cm 处，为虚像。 (2) 光路图见解析。

由 $\frac{1}{f}=\frac{1}{u}+\frac{1}{v}=\frac{1}{90}+\frac{1}{45}=\frac{3}{90}$，得 $f=30\,\text{cm}$。

又由 $\frac{1}{f}=\frac{1}{u'}+\frac{1}{v'}$，得 $\frac{1}{30}=\frac{1}{20}+\frac{1}{v'}$，

$\frac{1}{v'}=\frac{1}{30}-\frac{1}{20}=-\frac{1}{60}$，

故 $v'=-60\,\text{cm}$，负号表示虚像，与物同侧。光路图如图所示。



8. 氢原子的核外电子在它和核的静电引力作用下（万有引力忽略不计），以核为圆心作圆周运动。今知电子轨道半径为 $0.5\times10^{-8}\,\text{cm}$，电子和核各带有 4.8×10^{-10} 静电系单位电量。试计算电子绕核旋转的动能，又问原子核和电子哪个受离心力？

(1) $23 \times 10^{-12}\,\mathrm{erg}$　(2) 原子核受离心力作用

$f_{向} = \frac{e^2}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$，故

$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{e^2}{r} = \frac{1}{2} \times \frac{(4.8\times10^{-10})^2}{0.5\times10^{-8}} = 23 \times 10^{-12}\,\mathrm{erg}$。

原子核受到离心力作用。