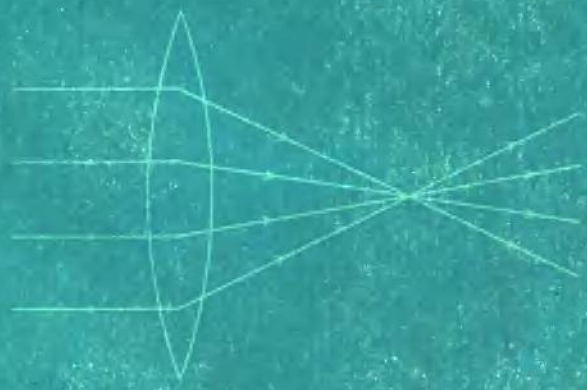
QUANGUOLIJIEGAOKAOSHITIJIJIEDA

1949—1979

全国历届高考试题及解答

（物理）



新蕾出版社

1949——1979

全国历届高考试题及解答

（物　　理）

新蕾出版社

1949—1979
全国历届高考试题及解答
（物　理）
*
新蕾出版社编辑、出版
天津新华印刷一厂印刷
天津市新华书店发行
开本 787×1092 毫米 1/32 印张 6.375
1980年1月第1版　　1980年1月第1次印刷
统一书号：13213·2　　定价：0.53元

说　明

为了满足广大中学生的需要，我社编辑出版建国三十年来历届高考数学、物理、化学三科的试题及解答，以供广大考生及一般中学生自学、参考之用。

《物理》一册，汇集了1949～1979年各届高考的统一试题，及部分地区、部分院校的试题。书中对这些试题都一一作了详尽的解答。

本书承天津一中徐惠老师作了详细的审核校订，在此表示谢意。

虽经反复加工整理，错漏之处仍然难免，请读者指正。

目　录

一九四九年(清华大学)…… 1
一九五〇年(华北高等学校) …… 6
一九五〇年……17
一九五一年……25
一九五二年……38
一九五三年……47
一九五四年……56
一九五五年……66
一九五六年……73
一九五七年……81
一九五八年(北京市) ……89
一九五八年(上海市) ……98
一九五八年(河北省) ……106
一九五九年 ……112
一九六〇年 ……121
一九六一年 ……128
一九六二年 ……136
一九六三年 ……143
一九六四年 ……153

一九六五年 ……160
一九七七年(北京市) ……168
一九七七年(天津市) ……174
一九七七年(上海市) ……179
一九七八年 ……186
一九七九年 ……193

一九四九年（清华大学）

1． 一人手持2球，先向上抛一球，过1秒钟后，再向上抛第二球，两球离手向上时速度均为每秒4米，若两球之出发点相同，问两球在何时可相撞？相碰时速度为若干？

解 设第一球上抛和下落的时间共

$$t = \frac{2V_0}{g} = \frac{2 \times 4}{10} = 0.8(\text{秒})$$

根据题意，第二球还未抛出，第一球已回到地面与第二球相撞，所以这时第二球的速度为0，而第一球相撞时的速度应为上抛时的初速度即每秒4米。

2． 有一金银混合物在空气中称之重790克，在水中称之重740克，已知金的比重为19.32，银的比重为10.53，问此物所含金和银各为若干克？其体积之比为多少？（不计空气浮力）

解 设混合物在空气中的重量为P_1

混合物在水中的重量为P_2

金在空气中的重量为X

银在空气中的重量为y

根据题意

$$\begin{cases} X + y = 790 & ① \\ \dfrac{X}{d_{金}} + \dfrac{y}{d_{银}} = \dfrac{P_1 - P_2}{d_{水}} & ② \end{cases}$$

联立（1），（2）式解，得

$X = 579.2$（克）

$y = 210.8$（克）

设金、银的体积分别为V_1、V_2

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{\frac{579.2}{19.32}}{\frac{210.8}{10.53}} \approx \frac{30}{20} \approx 1.5$$

3. 以一玻璃细管制一温度计，其细管内部直径为 d，下有一大泡，容积为 V，泡中装满水银，设水银容积膨胀系数为β，玻璃之长度膨胀系数为α，若在0°C时刻度，求一公式以表示每度在玻璃管上之长。已知β为1.818×10^{-4}1/度，α为7×10^{-6}1/度，若V_0为10厘米^3，d为0.1厘米，则每度之长为若干？

解 根据$\beta = \frac{V_t - V_0}{V_0 t}$

温度每升高 1 度水银膨胀的体积为：

$$\Delta V_{水银} = V_{水银} - V_0 = \beta_{水银} \cdot V_0$$

温度每升高 1 度玻璃泡膨胀的体积为：

$$\Delta V_{玻} = V_{玻} - V_0 = \beta_{玻} \cdot V_0$$

温度每升高 1 度挤入玻璃细管的水银体积为：

$$\Delta V_{水银} - \Delta V_{玻} = V_0(\beta_{水银} - \beta_{玻})$$

而玻璃细管内的长度L'和体积V'的关系为：

$$V' = L' \cdot \pi R^2 = L' \cdot \frac{\pi d^2}{4}$$

即
$$L' = \frac{4V'}{\pi d^2}$$

可得 $$\Delta L' = \frac{4 \cdot \Delta V'}{\pi d^2}$$

则温度每升高1度水银在玻璃细管内上升的长度为

$$\Delta L = \frac{4 \cdot (\Delta V_{水银} - \Delta V_{玻})}{\pi d^2}$$

$$= \frac{4 \cdot V_0 (\beta_{水银} - \beta_{玻})}{\pi d^2}$$

$$= \frac{4 V_0 (\beta_{水银} - 3\alpha_{玻})}{\pi d^2}$$

但温度每升高1度时玻璃细管也会伸长

根据 $\alpha = \frac{L_t - L_0}{L_0 t}$

得温度每升高1度玻璃细管单位长度伸长为：

$$\frac{L_t - L_0}{L_0} = \alpha$$

因此温度每升高1度玻璃细管上的刻度长为：

$$L = \Delta L - \alpha \cdot \Delta L = (1 - \alpha)\Delta L$$

但 $\alpha = 7 \times 10^{-6}$ 比1小很多，可取 $1 - \alpha \approx 1$

所以 $L = \Delta L$

即 $$L = \frac{4 V_0 (\beta_{水银} - 3\alpha_{玻})}{\pi d^2}$$

已知 $\beta_{水银} = 1.818 \times 10^{-4}$，$\alpha = 7 \times 10^{-6}$

若 $V = 10$（厘米）^{3}，$d = 0.1$厘米

得温度每升高1度玻璃细管上的刻度长：

$$L = \frac{4 \times 10 (1.818 \times 10^{-4} - 3 \times 7 \times 10^{-6})}{3.1416 \times (0.1)^2}$$

$$= 0.20 \text{（厘米）}$$

4. 某宅装有相同的电灯泡五盏，每盏之电阻为25欧姆，其电流系由附近一变压器接线供给，该变压器发出的电压为110伏特，由变压器接到该宅电线的电阻为0.5欧姆，求每盏电灯泡内之电流及实际电压。（宅内接线电阻不计）

解 设电线电阻为$R_{线}$，电灯电阻为$R_{灯}$，五盏灯并联后的电阻为$R_{并}$，

$$R_{并}=\frac{R_{灯}}{n}=\frac{25}{5}=5\ (欧姆)$$

线路总电阻

$$R_{总}=R_{线}+R_{并}=0.5+5=5.5\ (欧姆)$$

根据 $I=\frac{U}{R}$

总电流 $I=\frac{110}{5.5}=20$（安培）

∵ 电灯是并联的

∴ 每盏灯内电流 $I_{灯}=\frac{I}{5}=\frac{20}{5}=4$（安培）

每盏灯两端电压为 $U_{灯}=I_{灯}R_{灯}=4\times25$

$=100$（伏特）

5. 今置一凸透镜于空气中，其焦距为20厘米，求某物体离镜之距离。

(a)设所成之像为实像，其大小为该物体之一半。

(b)设所成之像为虚像，其大小为该物体之2倍。

解 根据透镜公式 $\frac{1}{U}+\frac{1}{V}=\frac{1}{f}$

(a)依题意得 $K=\frac{V}{U}=\frac{1}{2}$ $V=\frac{1}{2}U$

$\therefore \quad \frac{1}{U}+\frac{1}{0.5U}=\frac{1}{20}$，解方程，得

$$U=60\text{（厘米）}$$

(b)依题意得 $K=\frac{V}{U}=-2 \quad V=-2U$

$\therefore \quad \frac{1}{U}+\frac{1}{-2U}=\frac{1}{20}$，解方程，得

$$U=10\text{（厘米）}$$

一九五〇年（华北高等学校）

力学及声学

1．一小球在最初4秒钟内沿斜面滚下40厘米，求球心的加速度？

解 球心的加速度 $a = \frac{2s}{t^2} = \frac{2\times 40}{4^2} = 5$（厘米/秒^2）

2．车到拐弯的地方，为什么要绕大弯或开慢车？

答 车拐弯时，轮与地的静摩擦力提供向心力，当向心力超过最大静摩擦力f，车子不能转弯，即向心力 $F = \frac{mv^2}{R} \leqslant f$ 才能转弯，所以车子转弯时要绕大弯（增大R），或开慢车（减速），以保证 $F \leqslant f$。

3．重力加速度在赤道比在两极（　　）。两个原因是（　　）和（　　）。

答 重力加速度在赤道比在两极（小）。两个原因是（地球是椭球体，赤道半径大）和（赤道物体由于随地球自转需要的向心力大），而造成同一物体在赤道的重量小，根据 $p = mg$，m不变，p小处g就小）。

4．机械利益是（　　）和（　　）的比值。机械效率是（　　）和（　　）的比值。

答 机械利益是（阻力）和（动力）的比值。机械效率

是（有用功）和（总功）的比值。

5．单摆的摆锤来回摆动时，它的“能”是怎样变换的？

答 单摆在最高点时势能最大，动能为零。通过平衡位置（最低点）时，动能最大，势能为零（以该点为势能零点），在各处摆的动能与势能之和等于最高点时所具有的势能，亦等于最低点时所具有的动能。从最高点往平衡位置运动时，势能转变为动能；反之就动能转变为势能。

6．一块木板放在与水平成30°角的斜面上，可匀速下滑，在这种情况下的摩擦系数是（　　）。

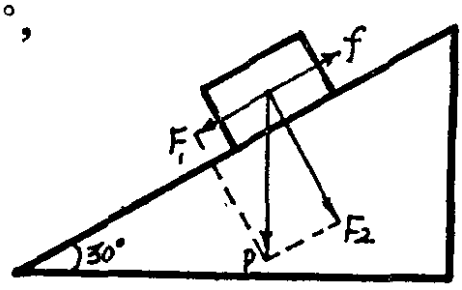
解 如图所示，$F_1 = p\sin30°$，

$F_2 = p\cos30°$，

$f = \mu F_2 = \mu p\cos30°$，

∵ 匀速下滑 $f = F_1$

∴ $\mu p\cos30° = p\sin30°$



$$\mu = \frac{\sin30°}{\cos30°} = \operatorname{tg}30° = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

7．同一弹簧，甲拉时伸长2厘米，乙拉时伸长5厘米，两人手力的比是（　　）。

解 根据胡克定律对同一弹簧，弹簧伸长量与外力成正比 ∴ $\frac{F_{甲}}{F_{乙}} = \frac{2}{5}$

8．玻璃毛细管插入水内和水银内呈何现象？是何原因？

答 玻璃毛细管插入水里，水就沿毛细管升高至一定高

度，原因是水是玻璃的浸润液体，反之，玻璃毛细管插入水银里，在毛细管内水银面就比容器的水银面低，因为水银是玻璃的不浸润液体。

9．质量相同的木块和铅块，在空气中（　　）块重量较大，因为（　　）。

答 质量相同的木块和铅块，在空气中（铅块）重量较大，因为（铅块比重较大，体积较小，受空气的浮力小）。

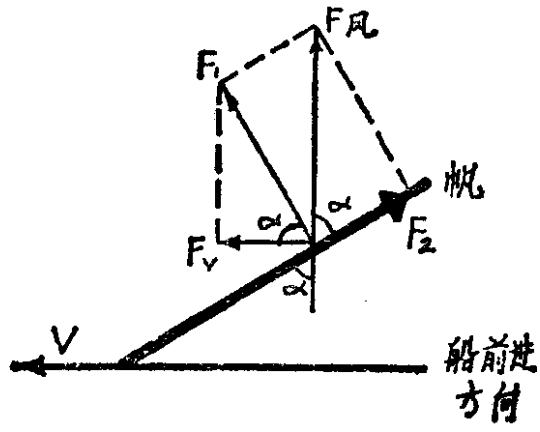
10．取声速为330米/秒，一米长的开管所发基音的频率是（　　）。

解 因为开管基音波长λ与管长L关系是 $\lambda = 2L$　基音发音频率：

$$f = \frac{V}{\lambda} = \frac{V}{2L} = \frac{330}{2\times 1} = 165\text{（赫）}$$

11．帆船是怎样利用正交的侧风前进的？

解 要最有效利用正交的侧风前进，必须使 $F_{风}$ 在 $V_{方向}$ 的分力 F_V 为最大。现设帆与 $F_{风}$ 方向夹角为 α，$F_{风}$ 分解为对帆正压力 F_1 与顺帆方向的分力 F_2，$F_1 = F_{风}\sin\alpha$



把 F_1 投影在 V 方向上的有效前进力

$$F_V = F_1 \cdot \cos\alpha$$
$$= F_{风}\sin\alpha \cdot \cos\alpha$$
$$= \frac{F_{风}\cdot 2\sin\alpha\cos\alpha}{2}$$

$$= \frac{F_{风}}{2} \cdot \sin 2\alpha$$

∴ 当$\alpha = 45°$时 $\sin 2\alpha = 1$

$F_V = \frac{F_{风}}{2}$是最大值。

所以帆与船前进方向应成45°夹角（与风向亦成45°夹角，如图所示。）

12. 设枪膛长80厘米，弹丸重20克，它的出口速度是每秒400米，求弹丸所受的平均炸力。

解 现求平均炸力，故可算枪弹丸受的是一恒力，所以在枪膛内作初速为零匀加速运动

$$\therefore \quad a = \frac{v^2}{2s}$$

$$\text{平均炸力 } F = ma = \frac{mv^2}{2S} = \frac{0.02 \times 400^2}{2 \times 0.8}$$

$$= 2000 \text{（牛顿）}$$

13. 2马力的抽水机，每分钟能从地面下10米的水面取出多少公升的水？

解 如算其在理想情况下，1分钟能抽水的重量，

$$P = \frac{A}{h} = \frac{Nt}{h} = \frac{2 \times 75 \times 60}{10} = 900 \text{（公斤）}$$

$$\text{水的体积 } V = \frac{P}{d} = \frac{900}{1} = 900(\text{分米})^3 = 900\text{公升}$$

14. 压力为80厘米汞柱高时，气体之体积为1000立方厘米，如温度不变，而其体积增至2000立方厘米，问压力应为若干克/厘米^2？

解 $\frac{P_2}{P_1}=\frac{V_1}{V_2}$　　$P_2=\frac{V_1}{V_2}P_1=\frac{1000}{2000}\times 80$

$=40$厘米（汞高）$=40\times 13.6=544$克/(厘米)^2

15. 同样的两根弦，当所受张力不同时，它们的基音是do和So，求两张力之比。

解 二端固定的弦振动频率 $f=\frac{1}{2L}\sqrt{\frac{T}{\mu}}$ 式中L为弦长，T为弦受到的张力，μ 为单位弦长的质量。设基音do的频率为f_1，弦受的张力为T_1，基音SoL的频率为f_2，弦受的张力为T_2。

则得 $\frac{f_1}{f_2}=\frac{\sqrt{T_1}}{\sqrt{T_2}}$　$f_1=256$赫兹　$f_2=384$赫兹

$\sqrt{\frac{T_1}{T_2}}=\frac{56}{384}=\frac{2}{3}$　两张力比为$\frac{T_1}{T_2}=\frac{4}{9}$

热　学

16. 固体的体胀系数约为其线胀系数的（　　）倍。

答 固体的体胀系数约为其线胀系数的（3）倍。

17. 水的密度在（　　）时为最大。

答 水的密度在（4℃）时为最大。

18. 波义耳定律是用（　　）公式表示，温度是（　　），气体的质量是（　　）。

答 玻意耳定律是用$\left(\frac{P_1}{P_2}=\frac{V_2}{V_1}\right)$公式表示。

温度是（不变），气体的质量是（一定）。

19. 热量的单位是（　　），它的定义是（　　）。

答 热量的单位是（卡），它的定义是（把1克纯水从14.5℃加热到15.5℃所需要的热量）。

20. 什么叫做熔解热？冰的熔解热是多少？

答 熔解热就是把单位质量的某种晶体在熔点时从固态变为同温度的液态所需要的热量，冰的熔解热是80卡/克。

21. 什么叫做热功当量？热功当量的值是（　　）。

答 相当于单位热量的功的数量叫做热功当量。热功当量的数值是 J = 4.18 焦耳/卡 = 427 公斤米/千卡。

22. 50克0℃的冰和50克40℃的水混合，问最后的温度是多少？又在最后的温度下，水和冰的质量各为若干克？

解 （1）50克40℃的水变成0℃水，放出热量

$$Q_1 = C_{水}\, m_{水}\ (t - 0) = 1 \times 50 \times 40$$
$$= 2000\ (卡)$$

（2）2000卡热量能使熔解的冰的质量

$$m_2 = \frac{Q}{\lambda} = \frac{2000}{80} = 25(克)$$

（3）最后温度是0℃，在最后温度下冰的质量是25克，水的质量是75克。

光　学

23. 光的反射定律是（　　）。

答 光的反射定律是1.反射光线在入射光线和法线所决定的平面内；2.反射光线与入射光线分居于法线的两侧；3.反射角等于入射角。

24. 什么叫做折射率？

答 一种媒质的折射率又叫绝对折射率，即光从真空（空气）入射到媒质发生折射现象时，入射角α的正弦和折射角i正弦之比 $n=\frac{\sin\alpha}{\sin i}$

25. 在什么条件下才能产生全反射？

答 只有光线从光密媒质射入光疏媒质中，并且以大于临界角的入射角入射时才能产生全反射。

26. 太阳光经过三棱镜产生色散的原因是（　　）。

答 因为太阳光是白光，是由若干单色光所组成的复合光。各单色光的波长不同，以红光波长最大，依次排列，紫光波长最短。真空中的光波是以恒定的速度c传播，这速度和波长无关。但在其它媒质中，不同波长的光波有不同的传播速度。因此对同一媒质，不同波长的光波就有不同数值的折射率 $n=\frac{c}{v}$。所以太阳光经过棱镜后，就因折射率不同而引起色散现象。红光折射率最小，依次排列，紫光折射率最大。不同波长的光波在生理上引起不同颜色的感觉，我们就看到色散现象。

27. 红光和紫光，在物理意义上有什么不同？

答 红光和紫光从物理意义上是由于波长不同，频率不同。比较之，红光的波长长、频率低，紫光波长短、频率高。从物理光学来看，红光是被激发的电子从$n=3$的可能轨道跳到$n=2$的可能轨道发出的可见光。紫光是被激发的电子从$n=5$的可能轨道跳到$n=2$的可能轨道所发出的可见光。

28．薄膜所呈的颜色是由于（　　）而产生的。

答　薄膜所呈的颜色是由于（天然光在薄膜两表面上反射后相互干涉）而产生的。

29．一个凸透镜，它的焦距是40厘米，假如它对某物体所成的像是物体大小的1/4，求物体和像的位置。

解　根据$\frac{像高}{物高}=\frac{v}{u}=\frac{1}{4}$　　$\therefore$　$u=4v$

$$\frac{1}{f}=\frac{1}{u}+\frac{1}{v}=\frac{1}{4v}+\frac{1}{v}=\frac{5}{4v}$$

$$v=\frac{5}{4}f=50\text{（厘米）}$$

$$u=4v=4\times50=200\text{（厘米）}$$

30．一凸透镜两面的曲率半径相等，焦距是100厘米，折射率是1.5，求两面的曲率半径。

解　薄透镜的焦距f与曲率半径（R_1、R_2）及折射率n的关系是：

$$\frac{1}{f}=(n-1)\left(\frac{1}{R_1}-\frac{1}{R_2}\right)$$

现两曲率半径方向相反$R_1=-R_2$

$$\therefore\quad\frac{1}{f}=(n-1)\left(\frac{2}{R_1}\right)$$

代入已知量　$\frac{1}{100}=(1.5-1)\frac{2}{R_1}$

$R_1=100$厘米，$R_2=-100$厘米

31．在光度计的两端各放一盏4支烛光和一盏9支烛光的灯。两灯的距离是10尺，问两灯照度相等的点在什么地方？

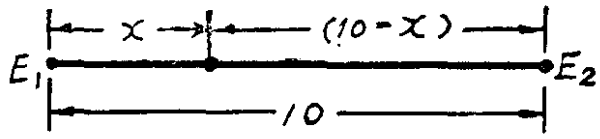
解 $E_1=\frac{F}{4\pi R_1^2}$　　$E_2=\frac{F}{4\pi R_2^2}$　　$\because$　$E\propto\frac{1}{R_2^2}$

$\therefore$　$\frac{E_1}{E_2}=\frac{R_2^2}{R_1^2}=\frac{x^2}{(10-x)^2}$

$4(10-x)^2=9x^2$

$2(10-x)=3x$

$x=4$（尺）



答　两灯照度相等的点在距 4 支烛光的灯 4 尺的地方。

电磁学及近代物理

32. 地磁之三要项为（　　）、（　　）和磁偏角，后者乃（　　）。

答　地磁之三要项为（磁倾角）、（水平强度）和磁偏角，后者乃（磁子午圈和地理子午圈所夹的角）。

33. 置负电甲于一个固定电场之某点，此电即受一力，此力之方向及大小可以用精密仪器量度之，移此负电甲于远处，而置电乙于同点，又量其所受之力，发现其方向与前者相反，而其大小则为前者之1.25倍，由此可知，乙为（　　）电，而电甲为电乙之（　　）倍。

解　（正）$\left(\frac{4}{5}\right)$倍

$F_{乙}=1.25F_{甲}$　　$\therefore$　$\frac{F_{乙}}{F_{甲}}=1.25$

$F_{乙}=q_{乙}E$　　$F_{甲}=q_{甲}E$

则　$\frac{F_{乙}}{F_{甲}}=\frac{q_{乙}\cdot E}{q_{甲}\cdot E}=\frac{q_{乙}}{q_{甲}}=1.25$

$$q_{甲} = \frac{q_{乙}}{1.25} = \frac{4}{5} q_{乙}$$

34．电甲为电乙之40倍，二者之形体甚小，可以视为点电荷，其间之距离为20厘米，介质为真空，量得二者之作用力为斥力90达因，由此可知，甲乙二电之号必（　　），而电乙为（　　）（　　）。（最后空白填单位）

答　由此可知，甲、乙二电之号必（相同），而电乙为（30）（静电系单位电量）

解　∵　$F = \frac{q_{甲} \cdot q_{乙}}{\varepsilon r^2}$　　$90 = \frac{(40 q_{乙}) \cdot q_{乙}}{1 \times 20^2}$

（∵ $q_{甲} = 40 q_{乙}$）

∴　$40 q_{乙}^2 = 3600$

$q_{乙} = \sqrt{900} = 30$（静电系单位电量）

35．一均匀截面之导体之电阻与其长度成（　　）比，与其截面积成（　　）比。

答　导体的电阻与长度成(正)比，与其截面积成(反)比。

36．今有一电池，当不用电流时，其电压为1.50伏特，但若外联一电阻，使电池供电1.25安培，则其两极间之电位差即落至1.25伏特，此电池之内阻为（　　）欧姆。

答　此电池之内阻为（0.2）欧姆

解　$V_{内} = \varepsilon - V_{外} = 1.5 - 1.25 = 0.25$（伏）

$$r = \frac{V_{内}}{I} = \frac{0.25}{1.25} = 0.2\text{（欧）}$$

37．一个 2 欧姆之电阻与一个 3 欧姆者并联，结果即相当于一个（　　）欧姆的电阻。

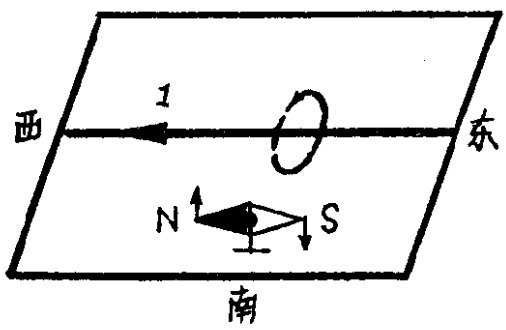
答　相当于一个（1.2）欧姆的电阻

解　$R_{并}=\frac{R_1\cdot R_2}{R_1+R_2}=\frac{2\times 3}{2+3}=1.2$（欧）

38．今欲镀银于铜具，铜具与银置于电镀池后，铜具必须联于电池之（　　）极。

答　铜具必须联于电池之（阴）极。

39．经一个与地面平行而东西向之电线，自东向西通过电流，与电线等高而在其南方之一点置一磁针，假如地磁对磁针之作用不计，磁针之北极必指向（　　）。



答　磁针之北极必指向（上）。如图所示。

40．一个面积为100平方厘米之线圈，在一个均匀磁场中作每秒10厘米之等速移动，磁场中每平方厘米之磁力线数为10，线圈因感应而生的电动势为（　　）伏特。

答　根据楞次定律，闭合线圈在匀强磁场中平移，磁通量没有变化，所以线圈感生电动势为零。

41．一个二极真空管中有两个极是（　　）和（　　）。

答　（阴极）和（屏极）。

42．X射线乃（　　）之一种，其特性是（　　）。

答　X射线乃（伦琴射线），其特性是（穿透力比较强并能使照像底片感光等）。

43．镭蜕变时，发出三种射线，一名α射线，此α射线即（　　）。

答　此α射线即（α微粒流，每个α微粒就是一个氦原子核）。

一九五〇年

甲组：

1． A） 单摆摆动时在什么位置位能（势能）最大？在什么位置时动能最大？在什么位置时势能和动能相等？

B） 甲乙二船浮于水面，质量为400千克和200千克，二船相隔29.4米，以极轻细的绳相互拉住，甲船上一人以10千克的恒力沿水平方向将乙船拖近，若水对二船阻力各为2千克重。

（1）经若干时间二船相遇？

（2）相遇时每船之动量及二船总动量？

解 A） 在最高位置时，势能最大；在平衡位置时，动能最大；在上升高度一半处，动能和势能相等。

B） （1）设两船相遇的时间为 t

根据牛顿第三定律两船所受的力都是 F − f

$$\because \quad F-f=m_1a_1 \qquad a_1=\frac{F-f}{m_1}$$

$$F-f=m_2a_2 \qquad a_2=\frac{F-f}{m_2}$$

$$S=s_1+s_2=\frac{1}{2}a_1t^2+\frac{1}{2}a_2t^2=\frac{1}{2}t^2(a_1+a_2)$$

$$t^2=\frac{2S}{a_1+a_2}=\frac{2S}{(F-f)\left(\frac{1}{m_1}+\frac{1}{m_2}\right)}$$

$$= \frac{2Sm_1m_2}{(F-f)(m_1+m_2)}$$

$$\therefore \quad t = \sqrt{\frac{2Sm_1m_2}{(F-f)(m_1+m_2)}}$$

$$= \sqrt{\frac{2\times 29.4\times 400\times 200}{(10-2)\times 9.8\times(400+200)}}$$

$$= 10 \text{（秒）}$$

（2） 设甲、乙两船相遇时的动量分别为p_1和p_2，根据动量守恒定律，两船被拖动前的动量为零，所以$p_1 + p_2 = 0$

$$p_1 = m_1V_1 = m_1a_1t = 400\times \frac{(10-2)\times 10}{400}$$

$$\times 10 = 800\text{(公斤米/秒)}$$

而 $p_2 = -p_1 = -800$(公斤米/秒)

二船总动量$P = p_2 + p_1 = -p_1 + p_1 = 0$

2. A） 何谓比热？何谓热功当量？

B） 设有电动势为2 V的电池与电阻为10、20、40Ω的导线三条，问应如何连接，则经过电池中电流为最大？如何连接为最小？电池内阻不计。

解 A） 由某种物质组成的单位质量的物质，温度升高1℃时所需要的热量，叫做这种物质的比热。单位是卡/克·度或千卡/公斤·度。

相当于单位热量的功的数量叫做热功当量。其量值为4.18焦耳/卡或4180焦耳/千卡

B） $\because \quad I_{并} = \frac{\varepsilon}{R_{并}} = \frac{2}{\left(\frac{1}{10}+\frac{1}{20}+\frac{1}{40}\right)^{-1}} = 0.35\text{(安)}$

$$I_{串}=\frac{\varepsilon}{R_{串}}=\frac{2}{10+20+40}=0.0286(安)$$

∴ 三条导线并联时，流过电池的电流最大，串联时流过电池的电流最小。

3. A）电话线和交流电灯线平行而相近时，在电话中有嗡嗡声，何故?

B）以100℃之蒸气通入温度为30℃，质量为300克之水中，经过相当时间后，结果水的温度为40℃而质量增加5克，求水之汽化热。

解 A） 当电灯线中有交流电通过时，在电灯线周围就产生一个变化磁场，在电话线中，由于互感产生相应的感生电流，这电流就会在电话中产生嗡嗡声（50周的交流声）。

B）设蒸汽的质量$m_1=5$克，这5克100℃的蒸汽液化为$t_1=100$℃的水，温度再降到$t=40$℃，所放出的热量为

$$Q_{放}=m_1\lambda+cm_1(t_1-t)$$

质量$m_2=300$克的水，温度由$t_2=30$℃升高到$t=40$℃，所吸收的热量为

$$Q_{吸}=cm_2(t-t_2)$$

$$\because\quad Q_{放}=Q_{吸}$$

$$\therefore\quad m_1\lambda+cm_1(t_1-t)=cm_2(t-t_2)$$

$$\lambda=\frac{cm_2(t-t_2)-cm_1(t_1-t)}{m_1}$$

$$=\frac{1\times300\times(40-30)-1\times5\times(100-40)}{5}$$

$$=540(卡/克)$$

4. A）虹光彩色与牛顿环色彩其成因并不相同，试分别说明之。

B）置一物体于焦距20厘米的凸透镜前时，则一实像高是原物体 4 倍，问物体在凸透镜前若干？此系正像抑或倒像？试绘出光路图。

解 A）虹是太阳光被空气中的水滴折射、色散、内反射所产生的现象，而牛顿环则是由等厚干涉现象所引起的。

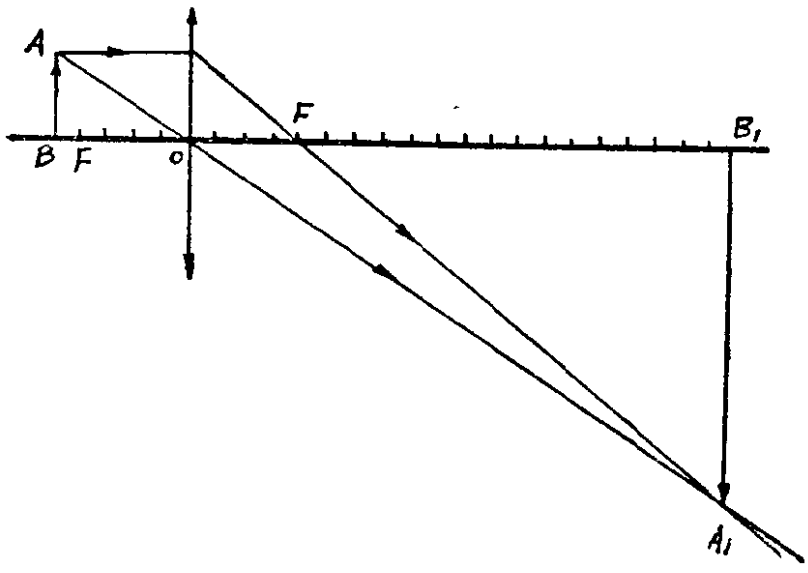
B）设物体在凸透镜前 u 厘米处。

已知放大率 $K=\frac{v}{u}=4$，

得 $v=4u$

由凸透镜公式：

$$\frac{1}{u}+\frac{1}{v}=\frac{1}{f}$$



$$得\frac{1}{u}+\frac{1}{4u}=\frac{1}{f}$$

解上式得：$u=\frac{5}{4}f=\frac{5}{4}\times 20=25$(厘米)

因为 $f<u<2f$，所以，此像是放大的倒立实像。上图是光路图。

5. A）何谓横波？何谓纵波？声波为何种波？

B）一音叉发出之声音在空气中波长恰为 1 米。若一开管和一闭管均之共鸣，问开闭二管各长若干？

解 A） 各质点的振动方向跟波的传播方向垂直的波叫做横波。

各质点的振动方向跟波的传播方向相同的波叫做纵波。

声波是纵波，因为发声体压空气，使空气分子一会压缩、一会展开，形成疏密波，波的传播方向（即空气分子振动方向）相同。

B） 因为闭管共鸣条件为：

$$L_{闭}=(2n+1)\frac{\lambda}{4},(n=0,1,2,3,\cdots)$$

开管共鸣条件为：

$$L_{开}=2n\frac{\lambda}{4},\quad (n=1,2,3,\cdots)$$

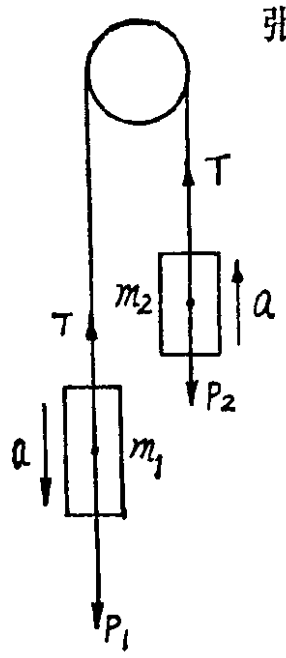
当波长$\lambda=1$米时，

$$L_{闭}=\frac{2n+1}{4}米,\quad (n=0,1,2,3,\cdots)$$

$$L_{开}=\frac{n}{2}米,\quad (n=1,2,3,\cdots)$$

乙组：

1. 一质量为1千克之物体，由一绳经过光滑之滑轮与另一质量为0.8千克的物体连接。求它们的加速度及绳子的张力。



解 设绳子的张力为T，物体的加速度为a，根据牛顿第二定律

$$\begin{cases} P_1 - T = m_1 a & (1) \\ T - P_2 = m_2 a & (2) \end{cases}$$

联立求解（1）、（2）式得

$$a = \frac{P_1 - P_2}{m_1 + m_2} = \frac{(m_1 - m_2)g}{m_1 + m_2}$$

$$= \frac{(1-0.8)\times 9.8}{(1+0.8)}$$

$$= 1.09(\text{米}/\text{秒}^2)$$

由（2）式得：

$$T = P_2 + m_2 a = m_2(g+a) = 0.8\times(9.8+1.09)$$

$$= 8.71(\text{牛顿})$$

2. 瀑布高200米，其顶点与底之温度差0.45℃，假定生成的热能完全保存于水，试求热功当量之值。

解 设有m克的水下落，并且这m克的水的势能完全转化为水的热能，则 $mgh = Jcm\Delta t$

得热功当量 $J = \frac{mgh}{cm\Delta t} = \frac{gh}{c\Delta t} = \frac{9.8\times 200}{1\times 0.45}$

$$= 4.36(\text{焦耳}/\text{卡})$$

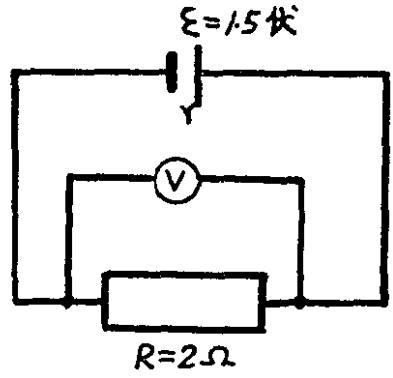
3.一电池的电动势为1.5V，今以2Ω电阻连电池两极，量得电压为1伏，求电池内电阻及供给电阻之电功率。

解 见图 $I=\frac{U}{R}=\frac{1}{2}=0.5$(安)

$$\because \quad I=\frac{\varepsilon}{R+r}$$

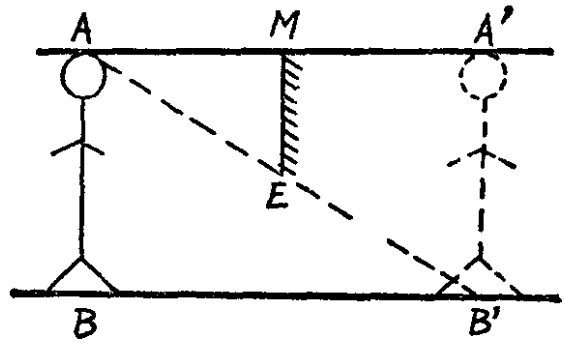
得电池内电阻 $r=\frac{\varepsilon-IR}{I}=\frac{1.5-1}{0.5}=1$(欧姆)

供给电阻的电功率 $P=I^2R=0.5^2\times 2=0.5$(瓦)



4. 一个人身长 6 尺，欲在竖直平面镜中照见全身，平面镜最少要几尺？绘图说明。

答 平面镜成虚像于镜后跟人离镜的距离相等处，即 AM = A′M。且像长等于人身长，即 AB = A′B′。设人的身长 AB = 6 尺。从图中可以看出



$\triangle AME \backsim \triangle AA'B'$

得：$AM : AA' = ME : A'B'$

则平面镜的最小长度：

$$ME = \frac{AM \times A'B'}{AA'} = \frac{AM \times AB}{2AM} = \frac{1}{2} \times 6 = 3\ (尺)$$

5. 琴弦的长短、粗细和松紧与其发出的音调高低有何关系？

答 弦发出的声音的声调由其基音频率所决定。而弦的长短、粗细和松紧与其所发的声调有关，即弦越长、越粗、越松，则其声调越低；反之弦越短、越细、越紧，则其声调越高。

一九五一年

力学、声学

1. 某物体的速度在10分钟内从20尺/秒增到80尺/秒，它的平均加速度是（　　）尺/秒^2。

解　$a=\frac{v_2-v_1}{t_2-t_1}=\frac{80-20}{10\times60}=0.1$(尺/秒^2)

2. 1斤的力等于（　　）达因。

解　1斤＝500克

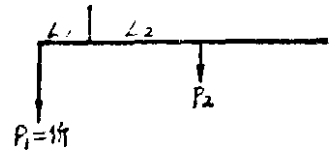
∴　1斤的力＝500×980达因＝490000(达因)

3. 一块瓦从一座塔顶上自由落下，2秒钟后落地，塔高是（　　）米。

解　塔高$h=\frac{1}{2}gt^2=\frac{1}{2}\times9.8\times2^2=19.6$(米)

4. 用秤去称一斤菜，秤钩离秤钮3寸，当秤锤放在离秤钮6寸的地方秤就平衡了，如果秤杆轻得可以不计算在内，我们就知道秤锤实重是（　　）斤。

解　如图所示。



∵　$P_1L_1=P_2L_2$

∴　秤锤实重　$P_2=\frac{P_1L_1}{L_2}=\frac{1\times3}{6}=0.5$(斤)

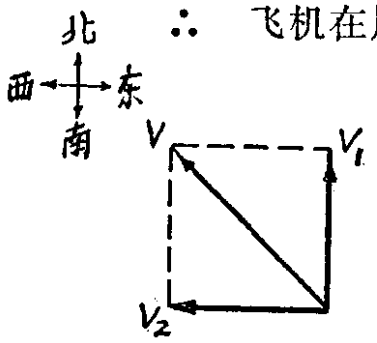
5. 一架飞机从南向北飞，遇到了从东向西吹的风，那风的速率是和飞机原来的速率相同的，那末，在风里飞机的

速率必是它原来的（　　）倍。而它飞的方向是指向（　　）。

解　飞机的速度V_1和风的速度V_2的合成如图所示。

∵　$v_1 = v_2$

∴　飞机在风里的速度 V，在量值上等于以 V_1 为边的正方形的对角线长。



即　$V = \sqrt{2}V_1$

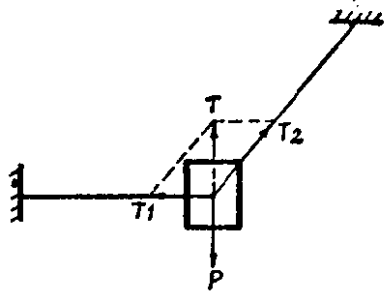
飞行方向如图所示，指向西北。

6．作圆周运动的物体，必须受到一个（　　）力。

答　作（匀速）圆周运动的物体，所受到的外力的合力必须是（向心）力。

7．一个物体上结了两条绳子，挂起来以后，一条是斜的，另一条是水平的。斜绳上的力一定比水平绳上的力（　　）。

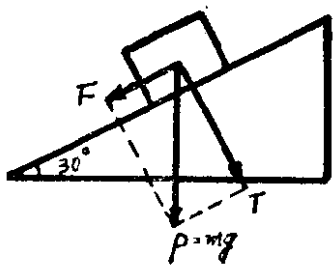
解　物体挂起来后的受力情况如图所示。从图中可看出，T_1和T_2的合力 T 与重力 P 平衡。T_1为直角三角形的直角边，T_2为斜边，



∴　$T_2 > T_1$

即斜绳上的拉力T_2一定比水平绳上的拉力 T_1 大。

8．一物体放在和水平线成30°角的斜面上，如果物体和斜面之间没有摩擦，物体滑下的加速度是（　　）。



解　设物体的下滑加速度为 a，从图中得：

$$F = P\sin 30° = mg\sin 30° \qquad (1)$$

根据牛顿第二定律得

$$F = ma \qquad (2)$$

由(1)和(2)，得

$ma = mg\sin30°$

$$a = g\sin30° = 9.8 \times \frac{1}{2} = 4.9(\text{米/秒}^2)$$

9. 有人用一条绳子拉一块石头在平地上走，他拉绳子所用的力是2千克，绳子和地面成30°角，这样走了100米，他对石头所做的功是（　　）尔格。

解 设人对石头所做的功为A

$$A = F\cdot\cos30°\cdot S = 2 \times \frac{\sqrt{3}}{2} \times 100 = 173(\text{千克米})$$

$$= 1.7 \times 10^{10}(\text{尔格})$$

10. 有甲乙二单摆，甲摆的长度是乙摆的4倍，那末，在甲摆摆动4次的时间内，乙摆摆动（　　）次。

解 ∵ $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$

$$\therefore \quad \frac{T_1}{T_2} = \frac{2\pi\sqrt{\frac{L_1}{g}}}{2\pi\sqrt{\frac{L_2}{g}}} = \sqrt{\frac{L_1}{L_2}} = \sqrt{\frac{4L_2}{L_2}} = 2$$

即甲摆的周期T_1等于乙摆的周期T_2的2倍，由此知道，甲摆摆动4次，乙摆摆动$2\times4=8$次。

11. 甲物比乙物重一倍，把二物垂直向上抛去，抛出时的动能是相同的，那末，甲上升的距离是乙上升距离的（　　）倍。

解 $M_{甲} = 2M_{乙}$

$$\frac{1}{2}M_{甲}V_{甲}^2 = \frac{1}{2}M_{乙}V_{乙}^2$$

作竖直上抛运动的物体上升至最大高度时的速度为零，因此，

$V_0^2 = 2gh$

$\therefore$ $M_{甲} \cdot 2gh_{甲} = M_{乙} \cdot 2gh_{乙}$

$$\frac{h_{甲}}{h_{乙}} = \frac{M_{乙}}{M_{甲}} = \frac{1}{2}$$

即甲上升的距离是乙的$\frac{1}{2}$倍。

12．用手推一个放在桌子上的物体，手离物体时，物体的速度是200厘米/秒，2秒钟后就停止了。物体和桌面间的摩擦系数是（　　）。

解　由$V_t - V_0 = at$，$V_t = 0$　得　$a = -\frac{V_0}{t}$

设物体和桌面间的摩擦系数为K

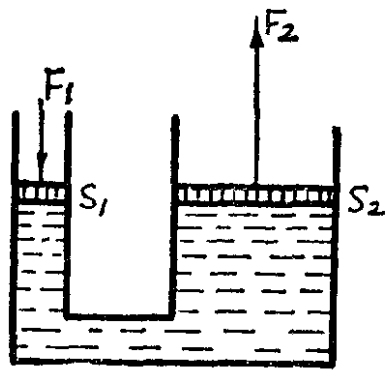
则　$f = KP = Kmg$

同时　$f = ma$

$\therefore$　$Kmg = ma$

即　$K = \frac{ma}{mg} = \frac{a}{g} = \frac{V_0}{tg} = \frac{200}{2 \times 980} = 0.102$

13．水压机的机械利益是（　　）。



解　机械利益是指机械对外呈现的力和作用到机械上的力的比值，根据帕斯卡定理，得

水压机的机械利益$A = \frac{F_2}{F_1} = \frac{S_2}{S_1}$

即　水压机的机械利益$= \frac{\text{大活塞面积}}{\text{小活塞面积}}$

14. 物体在液体中所受的浮力是等于（　　）。

答 物体在液体中所受的浮力等于物体所排开的同体积的液体的重量。

15. 耙过的田地能防止地下水分蒸发的理由是（　　）。

答 耙过的田地能防止地下水分蒸发的理由是，耙田时破坏了土壤中的毛细管，地下水不能沿毛细管上升到地面来蒸发。

16. 真空不能传声的理由是（　　）。

答 真空不能传声的理由是，声波是纵波，属于机械波，必须由具有弹性恢复力的媒质才能传播，真空中没有弹性媒质（如空气），所以不能传声。

17. 有两根完全相同的弦线，它们的长度是155厘米，而振动频率是每秒钟300次，若把其中一根的长度减短5厘米，那末，这两根弦线振动时所生的拍音数应为每秒（　　）。

解 两端固定的弦的振动频率

$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{v}{2L}$$

声速V一定　∴　$f \propto \frac{1}{L}$

$$\frac{f_2}{f_1} = \frac{L_1}{L_2} = \frac{155}{150} = 1.033 \qquad f_2 = 1.033 f_1$$

拍频$\Delta f = f_2 - f_1 = 1.033 f_1 - f_1 = 0.033 f_1 \approx 10$（赫）

热　学

18. 已知838焦耳功可变为200卡热，所以热功当

量（　　）焦耳/卡。

解　热功当量 $J=\frac{W}{Q}=\frac{838}{200}=4.19$（焦耳/卡）

19．水结冰后体积变（　　），这可以从（　　）的事实看出来。

答　水结冰后体积变大，这可以从冰面凸起，冰浮在水面，冬天自来水管容易冻裂等等的事实看出来。

20．一个质量为10克的铜量热器盛有50克，温度为50℃的水，把60克温度为76℃的水倒入这量热器里，结果的温度是（　　）°C。

解　设结果温度为t℃

$$c_1m_1(t-t_1)+c_2m_2(t-t_1)=c_2m_3(t_2-t)$$

$$0.093\times10(t-50)+1\times50(t-50)=1\times60(76-t)$$

解上式得　　$t=64.06$℃

21．锌的熔点是419℃，现在把10克419℃的固体锌熔解成同温度的液体锌用了 266 卡热，从此可知锌的熔解热为（　　）卡/克。

解　锌的熔解热 $\lambda=\frac{Q}{m}=\frac{266}{10}=26.6$（卡/克）

22．一克某气体当温度是27℃，压力是60厘米汞高时，体积是 5 公升，要是有 2 克气体，当温度是 127 ℃，压力是40厘米汞高时，它的体积必是（　　）公升。

解　设 1 克该气体于第二种状态时的体积为 V_2

由气态方程：$\frac{P_1V_1}{T_1}=\frac{P_2V_2}{T_2}$

得 $V_2=\frac{P_1V_1}{T_1}\cdot\frac{T_2}{P_2}=\frac{60\times5\times(273+127)}{(273+27)\times40}$

$=10$(升)

∴ 2克该气体于第二种状态时的体积为

$2V_2=2\times10=20$(升)

23. 有一金属，它的线胀系数是 α，用这金属做成一个棒，在0℃时量出它的长度是L，体积是V。现在把它烧热到它的长度是 $1.001\times L$ 时，它的温度是（　　）°C，并且这时它的体积是（　　）。

解 设所求温度是t°C

∵ $1.001L=L(1+\alpha t)$

$\alpha t=1.001-1$

∴ $t=\frac{0.001}{\alpha}$(℃)

设棒原来体积为V_0，烧热后的体积是V

$V=V_0(1+3\alpha\cdot0.001/\alpha)$

$=1.003V_0$

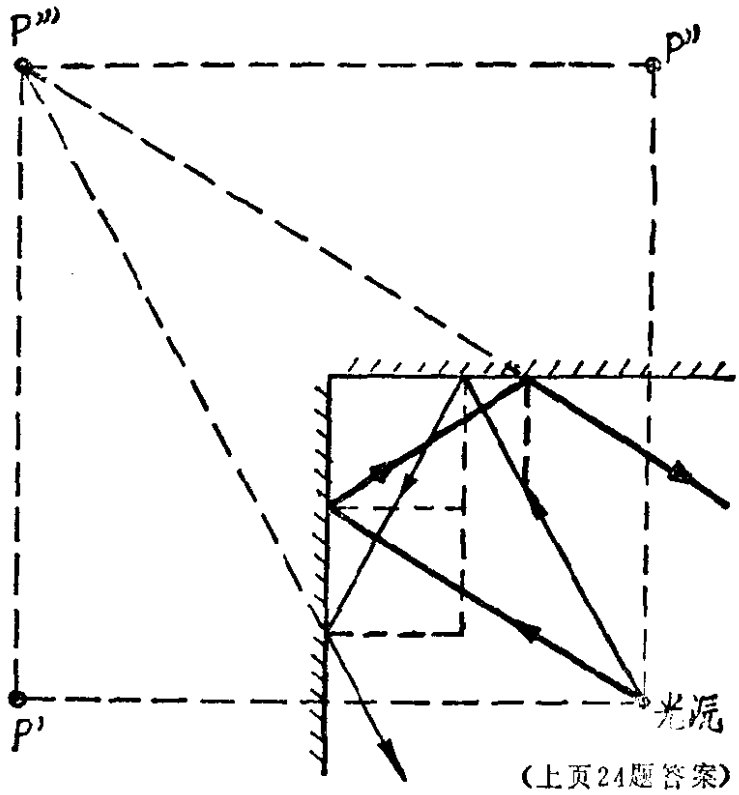
光　　学

24. 一个物体放在两个相交成 90° 角的平面镜之间，问这样所成的像一共有（　　）个。

答 共有三个像，如图 (见32页) 所示。

25. 把一个物体放在一个焦距是 f 的凹面镜前，使所成的像和物重合，这时那物离这镜的距离必是（　　）。

解 ∵ $u=v$



(上页24题答案)

$$\frac{1}{u}+\frac{1}{v}=\frac{1}{f}$$

$\therefore \quad u = 2f$

26. 光线从折射率为n_1的媒质射入折射率为n_2的媒质里，必须当n_1（　　）于n_2时，才能产生全反射现象。又必须当n_1（　　）于n_2时，才能不发生折射。

答 必须当n_1大于n_2时，才能产生全反射现象。又必须当n_1等于n_2时，才不发生折射。

因为光由光密媒质射入光疏媒质时才发生全反射，

由于 $n_{2\cdot1}=\frac{n_2}{n_1}=\frac{V_1}{V_2}<1$。

只有在均匀媒质中或光在两种媒质中传播速度相等

时，光线才在任何情况下不发生折射（直进）

$$\because \quad n_{2\cdot1}=\frac{n_2}{n_1}=\frac{V_1}{V_2}=1$$

$$\therefore \quad n_1=n_2$$

27．正常人眼的最明视距离为25厘米，所以用一个焦距是2.5厘米的（　　）透镜作放大镜时，能放大（　　）倍。

答 应用凸透镜作放大镜时，能放大11倍。

因为　$f=2.5$厘米　$v=-25$厘米，

$$\frac{1}{u}=\frac{1}{f}-\frac{1}{v}=\frac{1}{2.5}+\frac{1}{25}=\frac{11}{25}$$

$$u=\frac{25}{11}\text{（厘米）}$$

$$\therefore \quad \text{放大率}K=\frac{v}{u}=\frac{25}{\frac{25}{11}}=11$$

28．玻璃对红色光的折射率比较它对紫色光的折射率（　　）。

答 对同一媒质，不同波长的光波的折射率$n=\frac{C}{V}$，由于红色光在玻璃中传播速度比紫色光大，所以红色光的折射率比紫色光小。

29．光在真空里的传播速度比较它在水里的传播速度（　　）。

答 光在真空中的速度比光在水中的传播速度大。

30．物体与幕间的距离是80厘米，用焦距15厘米的会聚透镜在幕上得到明晰的像，这透镜必须放在距物（　　）或（　　）厘米的地方，透镜在这两个位置时，幕上所成的像

的高度的比应当是（　　）。

答　这透镜必须放在距物体60厘米或20厘米处，可在幕上得到明晰的像。在这两个位置，幕上所成的像的高度比是$\frac{1}{9}$。

因为　$L = u + v = 80$（厘米）

$f = 15$（厘米）

根据　$\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$

即　$\frac{1}{u} + \frac{1}{80-u} = \frac{1}{15}$

解上式得　$u_1 = 60$（厘米）

$u_2 = 20$（厘米）

$$K_1 = \frac{v_1}{u_1} = \frac{80-u_1}{u_1} = \frac{80-60}{60} = \frac{1}{3}\text{（缩小）}$$

$$K_2 = \frac{v_2}{u_2} = \frac{80-u_2}{u_2} = \frac{80-20}{20} = 3\text{（放大）}$$

像高　$L_1 = \frac{1}{3}L$，　　$L_2 = 3L$

$$\therefore \quad \frac{L_1}{L_2} = \frac{\frac{1}{3}L}{3L} = \frac{1}{9}$$

电磁学和近代物理

31．把带电的棒移近带有负电的验电器时，那验电器的金箔的张角加大，这就表示棒上带（　　）电。

答　这就表示棒上带负电荷。

32．一个磁棒的两极强度都是200厘米-克-秒单位，它的两极间的距离是15厘米，把它放在场强是0.5厘米-克-秒单位的磁场里，使它与磁场垂直。它每个极上所受的力（　　）达因，作用在磁棒上的转矩是（　　）达因·厘米。

解　每个极上所受的力$F = Hm = 0.5 \times 200 = 100$（达因）

作用在磁棒上的转矩是$M = L \cdot F = 15 \times 100$

$= 1500$（达因·厘米）

33．要增大平行板电容器的电容时，必须把板的面积（　　），两板间的距离（　　）和把两板间的介质的常数（　　）。

解　根据　$C = \dfrac{\varepsilon S}{4\pi d}$

要增大平行板电容器的电容，必须把板的面积S增大，两板间的距离d要减小，介质的常数ε要增大。

34．写出导线的电阻和它的长度L，面积A与电阻系数r的关系式（　　）。一个2欧姆和一个3欧姆的电阻并联以后再和一个4欧姆的电阻串联，它们的总电阻是（　　）欧姆。

答　①导线电阻和它的长度、横截面积和电阻系数的关系式是

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

②设$R_1 = 2\Omega$　$R_2 = 3\Omega$　$R_3 = 4\Omega$

R_1和R_2并联：$R_{1\cdot2} = \dfrac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \dfrac{2 \times 3}{2 + 3} = 1.2$（欧姆）

再和R_3串联：$R_{总} = R_{1\cdot2} + R_3 = 1.2 + 4 = 5.2$（欧姆）

35．一个熨斗的电阻是20欧姆，两端所加的电压是110伏特，在15分钟内发生的热量应是（　　）卡。

解　$Q=0.24I^2Rt=0.24\frac{u^2}{R}t=0.24\times\frac{110^2}{20}\times15\times60$

$=130680$（卡）

36．一个干电池的电动势是1.5V，内电阻是0.1欧姆，把它和外面一个电阻连成一个闭路时，全路上有5安培的电流通过，这外电阻必是（　　）欧姆，通电时电池的电位差（也叫端电压）必是（　　）伏特。

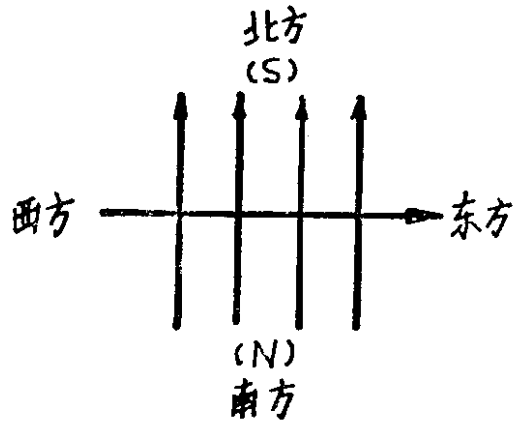
解　根据　$I=\frac{\varepsilon}{R+r}$得

通电时电池的端电压$u=\varepsilon-Ir=1.5-5\times0.1$

$=1$（伏特）

外电阻　$R=\frac{u}{I}=\frac{1}{5}=0.2$(欧姆)

37．安培计是测（　　）用的，应当把它和电路（　　）联。



答　安培计是测电流强度用的，应当把它和电路串联。

38．一个东西向、水平的长导线放在由南向北的磁场里，要是有电流从西向东在导线上流过，这导线将要向（　　）移动。

答　导线将向离开卷面移动。

39．发电机的电压是由（　　），（　　）和（　　）决定的。

答　发电机的电压是由感应体的磁感应强度B、电枢中切割磁力线的导体总长度L和电枢转速V决定的。

40．运动很快的电子突然被物质停止住，就发生（　　），它的贯穿本领是由它的（　　）决定的。

答　就发生高频率的交变电场，同时向周围空间放出波长很短的电磁波叫伦琴射线。伦琴射线的贯穿本领是由它的波长决定的。波长越短的射线，贯穿本领越大。

41．用紫外线照在钾的表面上就产生（　　）。

答　就产生光电效应。

42．一个原子序数是Z，原子质量数是A的原子核是由Z个（　　）和（　　）个中子组成的。

答　由Z个质子和A-Z个中子组成的。

一九五二年

力学、物性及声学

1. 某物体的速度在10分钟内以36千米/小时增到57.6千米/小时。它的平均加速度是（　　）厘米/秒^2。

解 $V_0 = 36$千米/小时 $= 1000$厘米/秒

$V_t = 57.6$千米/小时 $= 1600$厘米/秒

$t = 10$分 $= 600$秒

$$a = \frac{V_t - V_0}{t} = \frac{1600 - 1000}{600} = 1\ (\text{厘米/秒}^2)$$

2. 由手中竖直向上抛出一球，抛出2秒后，球回到手里，如果空气的阻力可以忽略不计，那么抛出去时，球的速度是（　　）米/秒，球上升的高度是（　　）米。

解 物体上升到最高点所需要的时间为上升和下落全过程时间的一半。

即 $$t = \frac{2}{2} = 1\ (\text{秒})$$

设V_0为初速度，上升高度为H，则

$$V_0 = gt = 9.8 \times 1 = 9.8(\text{米/秒})$$

$$H = \frac{1}{2} gt^2 = \frac{1}{2} \times 9.8 \times 1^2 = 4.9(\text{米})$$

3. 一重200克的物体，放在和水平面成30°角的斜面上，如果这物体和斜面之间没有摩擦力，那么沿斜面的方向

要加（　　）克力，才能使这物体静止在斜面上。

解　沿斜面的下滑力 $F = P\sin 30° = 200 \times \frac{1}{2}$

$= 100$（克）。

要使物体静止在斜面上，必须沿斜面向上施加100克力。

4．载重汽车和公共汽车的轮胎比小汽车的轮胎宽得多，轮子也不止四个，这是为了减少它们对地面的（　　）。

答　这是为了减少它们对地面的压强。

5．木块因为受了浮力才能浮在水面，那么沉在水里的石头是没有受到水的浮力。这个结论是错的还是对的？（　　）

答　这个结论是错的。因为沉在水底的石头同样受到水的浮力，浮力的大小等于它所排开的同体积的水的重量。但因为石头受的重力大于浮力，故下沉。

6．砖墙如果建立在潮湿的地方，潮湿会沿着砖墙上升，这是由于（　　）。

答　这是由于砖墙中形成的毛细管的作用。

7．北京的重力加速度是980厘米/秒^2，赤道的重力加速度是978厘米/秒^2。某物体的质量是100克。在北京50克的力作用在这物体上，将产生加速度（　　）厘米/秒^2。而在赤道上50克的力作用在这物体上，将产生加速度（　　）厘米/秒^2。

解　这物体在北京的加速为a_1，在赤道的加速度为a_2，

则　$a_1 = \frac{F}{m} = \frac{50 \times 980}{100} = 490$(厘米/秒^2)

$$a_2 = \frac{F}{m} = \frac{50 \times 978}{100} = 489(\text{厘米/秒}^2)$$

8. 火车重500吨，在笔直的水平的铁轨上等速前进，如果车轮与铁轨之间的摩擦系数是0.002，那么火车作等速运动时，机车的牵引力是（　　）千克。（空气的阻力可以不计）

解 火车等速前进时，牵引力F在量值上等于摩擦力f，

$$F = f = KP = 0.002 \times 500 \times 1000 = 1000(\text{千克})$$

9. 某人体重60千克，用绳经定滑轮提起重40千克的物体，那末此人对地面的总压力是（　　）千克。

答 人对地面的总压力 $P = 60 - 40 = 20$（千克）

10. 劳卫制锻炼中，爬绳及格的标准是5米，一个体重60千克的人要达到这个标准，每爬一次需做功（　　）焦耳。（重力加速度是980厘米/秒^2）

解 每爬一次需做功 $A = F \cdot S = 60 \times 5 \times 9.8$

$= 2940$（焦耳）

11. 某物体的质量是20克，受（　　）达因的力的作用，由静止开始运动，能在10秒末得到1焦耳的动能。

解 设该物体受F达因的力作用

$$\because \quad E_K = \frac{1}{2} m V^2 \quad \text{得} \quad V = \sqrt{\frac{2E_K}{m}}$$

$$a = \frac{V}{t}$$

$$\therefore \quad F = ma = m\frac{V}{t} = \frac{m}{t}\sqrt{\frac{2E_K}{m}} = \frac{1}{t}\sqrt{2E_K m}$$

$$=\frac{1}{10}\sqrt{2\times1\times0.02}=0.02(\text{牛顿})=2000(\text{达因})$$

12. 声音是由于物体（　　）而产生的。

答 声音是由于物体振动而产生的。

热学及光学

13. 水的温度由4℃开始上升，它的体积要（　　）。温度由4℃开始下降，它的体积要（　　）。

答 水的温度由4℃开始上升，它的体积要增大。温度由4℃开始下降，它的体积也要增大。

14. 液体的沸腾温度，在外部压力减少时（　　），在外部压力增大时（　　）。因此，在高山上水的沸腾温度比地面上的（　　）。

答 液体的沸腾温度，在外部压力减少时沸点降低，在外部压力增大时沸点升高，因此，高山上水的沸腾温度比地面上的沸腾温度低。

15. 白金的线膨胀系数是0.000009。一块白金的温度由0°C升高到（　　）°C时，它的体积的增大是0°C时体积的$\frac{1}{100}$。

解 设温度由0°C升高到t°C时，它的体积增大$\frac{1}{100}V_0$

由 $V_t=V_0(1+\beta t)=V_0(1+3\alpha t)$得

$$t=\frac{V_t-V_0}{3\alpha V_0}=\frac{0.01V_0}{3\times0.000009\times V_0}=370.4(℃)$$

16. 热功当量是427千克米/千卡。从34.2米高的河堤上落下的水，如果全部动能变成了热量，那么水的温度将升高（　　）°C。

解 由 $J=\frac{W}{Q}=\frac{mgh}{Cm\Delta t}$ 得

水的温度将升高 $\Delta t=\frac{gh}{CJ}=\frac{9.8\times 34.2}{1\times 427\times 9.8}$

$=0.08(℃)$

17. 冰的比热是0.5卡/克·度，它的熔解热是80卡/克。使1千克－30℃的冰变成40℃的水，需要（　　）千卡的热量。

解 1千克－30℃的冰变成0℃的冰需要的热量：

$Q_1=C_1m(t_0-t_1)$

1千克0℃的冰变成0℃的水需要的热量：

$Q_2=m\lambda$

1千克0℃的水温度升高到40℃需要的热量：

$Q_3=c_2m(t_2-t_0)$

所以1千克－30℃的冰变成40℃的水，需要的总热量Q为

$Q=Q_1+Q_2+Q_3$

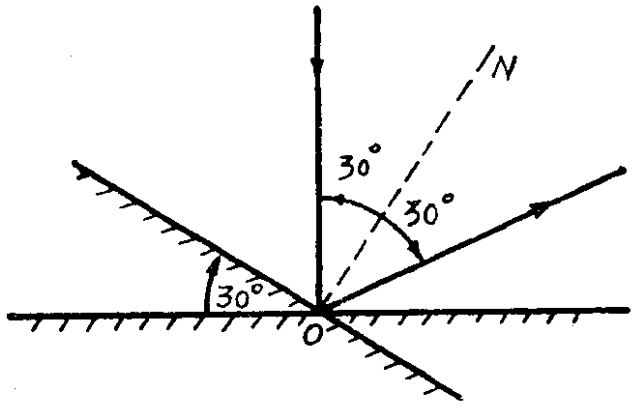
$=m[C_1(t_0-t_1)+\lambda+C_2(t_2-t_0)]$

$=1\times[0.5\times 30+80+1\times 40]$

$=135$(千卡)

18. 光线垂直投射到平面镜上，如果把镜面旋转30°角，那么入射光线和反射光线的夹角是（　　）。

答 如图所示，入射光线和反射光线的夹角是60°。



19. 用一个50烛光的电灯照射某物体，当灯和物体相距5米时，得到某一定的照明，如果用另一个电灯放在4米处照射这物体而得到同样的照明，那么后一个电灯的烛光数是（　　）。

解 根据 $E=\frac{I}{r^2}$

$\therefore \quad \frac{I_1}{r_1^2}=\frac{I_2}{r_2^2}$

得 后一个电灯的发光强度是 $I_2=\frac{I_1 r_2^2}{r_1^2}=\frac{50\times 4^2}{5^2}$

$=32$(烛光)

20. 近视眼镜是（　　）透镜做成的，远视眼镜是（　　）透镜做成的。

答 近视眼镜是凹透镜做成的，远视眼镜是凸透镜做成的。

21. 灯与幕之间的距离是125厘米。当会聚透镜距灯的距离是25厘米时，在幕上便可得到灯的清晰的像，那么会聚透镜的焦距是（　　）厘米。

解 设 $u+v=125$厘米，

已知 u = 25厘米

∴ v = 125 − u = 125 − 25 = 100(厘米)

由 $\frac{1}{u}+\frac{1}{v}=\frac{1}{f}$

得会聚透镜焦距 $f=\frac{uv}{u+v}=\frac{25\times100}{25+100}=20$(厘米)

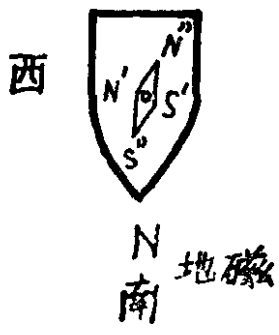
22. 要增加望远镜的放大率，应该用焦距（　　）的目镜和焦距（　　）的物镜。

解 根据 放大率 $=\frac{\text{物镜焦距}}{\text{目镜焦距}}$

∴ 要增加望远镜的放大率，应该用焦距短的目镜和焦距长的物镜。

电　磁　学

23. 用钢铁制的船身，大半都微微磁化。某船磁化的方向与船身垂直，面向船头时，船右是N极。当这船向南航行时，罗盘的N极必定指（　　）偏（　　）。



答 如图所示，N、S表示地磁的极性。N′、S′表示船身微微磁化的磁极。N″、S″表示罗盘磁针的极性。当船向南航行时，S″受到N的吸引，同时受到S′的排斥，

∴ 罗盘的N″极必定指北偏东。

24. 一个平行板空气介质的电容器，充电后，在板中

间插入一片玻璃，两板间的电位差必将（　　）。

答　玻璃的介电常数比空气大。在平行板电容器中间插入一片玻璃时，电容量较介质为空气时大，但电容器已充电，即电量一定，根据 $C=\frac{q}{v}$ 知道，两板间的电位差必将降低。

25．一个2欧姆的电阻和一个（　　）欧姆的电阻并联，可以得到1.2欧姆的电阻。

解　设和一个r_2电阻并联。

根据 $\frac{1}{r_{并}}=\frac{1}{r_1}+\frac{1}{r_2}$

得　$r_2=\frac{r_1 r_{并}}{r_1-r_{并}}=\frac{2\times 1.2}{2-1.2}=3$（欧姆）

26．有一个60瓦220伏特的电灯泡。它的灯丝的电阻在亮的时候是（　　）欧姆。

解　∵　$P=\frac{u^2}{R}$

∴灯丝的电阻　$R=\frac{u^2}{P}=\frac{220^2}{60}=806.7$(欧姆)

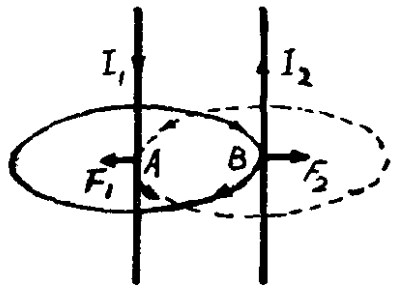
27．用电解法提炼纯铜，所得纯铜的质量和电流通过的时间成（　　）比。和通过电流的强度成（　　）比。

答　所得纯铜的质量和电流通过的时间成正比，和通过的电流强度成正比。

28．变压器原线圈和副线圈里的电流与它们的（　　）成（　　）比。

答　变压器原线圈和副线圈里的电流与它们的匝数成反比。

29． 两根平行导线通过电流，两个电流的方向相反时，它们之间的作用力是使两线相（　　）。



答　如图所示，它们之间的作用力是使两线相斥。

30． 一条竖直的铜棍，在空中自西向东移动，因地磁场所产生的感应电动势使铜棍上端的电压比下端的电压（　　）。

答　地磁力线是由南向北，铜棒切割磁力线的方向是由西向东，根据右手定则可知，因地磁场所产生的感应电动势使铜棍上端的电势比下端的电势高。

一九五三年

力学、物性学及声学

1．由手中竖直向上抛出一球，抛出5秒钟后球回到手里，如果空气的阻力可以忽略不计，那么抛出去时球的速度是（　　）米/秒，球上升的最大高度是（　　）米。

解 设抛出时的速度为V_0，上升的最大高度为h。因为上升的时间等于下落的时间，故上升的时间

$$t = 2.5\text{秒},$$

$$\therefore \quad V_0 = gt = 9.8 \times 2.5 = 24.5 \text{（米/秒）}$$

$$\because \quad \text{上升的最大高度和下落的高度相同}$$

$$\therefore h = \frac{1}{2} gt^2 = \frac{1}{2} \times 9.8 \times (2.5)^2 = 30.625 \text{（米）}$$

2．某物体沿直线运动，它的初速度是72公里/小时，经过200米的路程而静止，它的平均加速度是（　　）厘米/秒^2。

解 设平均加速度为a，

$$\because \quad V_t^2 - V_0^2 = 2aS \qquad \text{题设} V_t = 0$$

$$\therefore a = -\frac{V_0^2}{2S} = -\frac{(72 \times 100000/3600)^2}{2 \times 20000}$$

$$= -100 \text{（厘米/秒}^2\text{）}$$

3．设有两物体，他们的质量各为M及M′，原来相对静止，因互相作用而起运动，经若干秒后，它们的速度的大小各变为V及V′、则M、M′、V、V′各量之间的关系是（　　）。

解 原来两个物体相对静止，它们的动量为零，根据动量守恒定律，则相互作用后而起运动的动量的代数和也必为零。

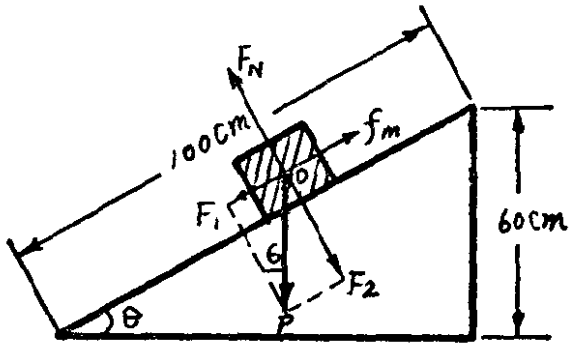
即 $MV - M'V' = 0$

从而得 $M:M' = V':V$

4.在空气里称起来是等重的一块铁块和一块铅块，在水里称时（ ）比（ ）重，在真空里称时（ ）比（ ）重。

答 因为铁的比重比铅小，故在空气里相同重量时，铁块体积比铅块大。因而放在水中，铁块比铅块受到浮力大，所以在水中称时铅块比铁块重。

在空气中等重的铁块和铅块，铁块的体积比铅块体积大，铁块在空气中受到的浮力比铅块大，而在真空中称时没有浮力的作用，所以铁块比铅块重。



5.有重100克的物体，放在长一米的斜面上，当这个斜面上端的高度渐次增加到60厘米时，物体即开始下滑，因此，最大摩擦是（ ）克，摩擦系数是（ ）。

解 如图所示，

最大静摩擦力 $f_m = F_1 = p\sin\theta$

$$= 100 \times \frac{60}{100} = 60(\text{克})$$

摩擦系数 $K=\frac{f_m}{F_2}=\frac{f}{p\cos\theta}=\frac{60}{100\times\frac{\sqrt{100^2-60^2}}{100}}$

$=0.75$

6. 发声体遇有与自己（　　）相同的声波传来时，能渐行振动而发声，此种现象谓之（　　）。

答 发声体遇有与自己（固有频率）相同的声波传来时，能渐渐振动而发声，此种现象谓之（共鸣）。

热学及光学

7. 在标准状况下，有一气泡由水底升至水面时，其体积增大一倍，这水的深度是（　　）米。

解 设水的深度为h，比重为d，气泡在水底的体积为v，大气压强为p，并认为水的温度处处一样。

由玻意耳——马略特定律得

$(p+hd)\ v=p\times 2v$

解上式得 $h=\frac{p}{d}=\frac{1033.6}{1}=1033.6$(厘米)

$=10.336$（米）

8. 把质量为1000克的物体加热到80℃，然后投入温度为20℃质量为100克的水中，混合后温度变为50℃，如并无热量散失，则该物体的比热是（　　）

解 物体温度降低时放出的热量

$$Q_{放}=C_{物}m_{物}(t_1-\theta)$$

水温度升高时吸收的热量为$Q_{吸}$

$$Q_{吸}=C_{水}m_{水}(\theta-t_2)$$

根据热平衡方程式　$Q_{放}=Q_{吸}$

∴　$C_{物}m_{物}(t_1-\theta)=C_{水}m_{水}(\theta-t_2)$

得　$C_{物}=\dfrac{C_{水}m_{水}(\theta-t_2)}{m_{物}(t_1-\theta)}=\dfrac{1\times100\times(50-20)}{1000\times(80-50)}$

$=0.1$（卡/克·度）

9．站立在火炉近旁，觉得很热，热量传到我们身上，主要是由于（　　）式，其次是由于（　　）。

答　热量传到我们身上，主要是由于（辐射）的方式，其次是由于（对流）。

10．白色光束由空气通过玻璃的三棱镜后散为七色，按折射率排列，这七色是（　　），此中红色的折射率比绿色（　　），红色的速度比绿色（　　）。

答　①同一种媒质，对于频率较小的色光（如红光），折射率也较小，对于频率较大的色光（如紫光），折射率也较大，而各色光的频率，自红橙黄绿蓝靛紫由小至大逐渐增加，所以按折射率逐渐增大的顺序排列，这七色是红、橙、黄、绿、蓝、靛、紫。

②因红光的频率比绿光小，所以红光的折射率比绿光小。

③根据　$V_{红}=\dfrac{c}{n_{红}}$，$V_{绿}=\dfrac{c}{n_{绿}}$，其中 c 为光在真空里的速度。

因红光的折射率 $n_{红}$ 比绿光的折射率 $n_{绿}$ 小，

∴　红光的速度 $V_{红}$ 比绿光的速度 $V_{绿}$ 大。

11．平常看书，书上的照度是15米烛光就可以了，现

在有60烛光的灯泡应该离书（　　）米的地方。

解　设60烛光的灯应挂在离书R米处。

由照度定律　$E=\frac{I}{R^2}$　得

$$R=\sqrt{\frac{I}{E}}=\sqrt{\frac{60}{15}}=2\ (米)$$

12．一个物体放在一个凹面镜的前面，它的位置在镜的焦点和曲率中心之间，所成的像一定在（　　）和（　　）之间。

解　设曲率半径为R，物距为u，像距为v，

则　$\frac{1}{u}+\frac{1}{v}=\frac{2}{R}$

当　$u=\frac{R}{2}$时，$\frac{1}{v}=\frac{2}{R}-\frac{2}{R}=0$，　$\therefore v=\infty$

当　$u=R$时，$\frac{1}{v}=\frac{2}{R}-\frac{1}{R}=\frac{1}{R}$，$\therefore v=R$

$\therefore$　在$\frac{R}{2}<u<R$时，所成的像在曲率中心与无限远之间。

电磁学及近代物理

13．在匀强磁场里有一个线圈作平行移动，线圈中是否产生感生电流？答：（　　），因为（　　）。

答　线圈中无感生电流。因为线圈内的磁通量没有变化。

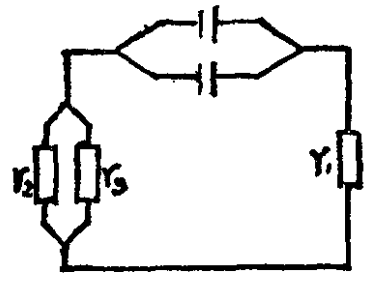
14．如图所示线路里，有二个完全相同的电池，它们的电动势各为1.5伏特，内阻各为1欧姆，它们并联着，通

过电阻$r_1=1.3$欧姆，$r_2=2$欧姆，$r_3=3$欧姆。那么通过的电流是（　　）安培。

解　设通过电路的电流强度为I，

$$R_{2\cdot3}=\frac{r_2r_3}{r_2+r_3}=\frac{2\times3}{2+3}$$

$$=1.2\text{（欧姆）}$$



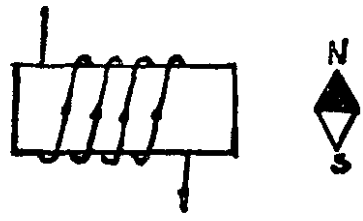
外电路总电阻$R=R_{2\cdot3}+r_1$

$$=1.2+1.3$$

$$=2.5\text{(欧姆)}$$

根据全电路欧姆定律得

$$I=\frac{\varepsilon}{R+\frac{r}{n}}=\frac{1.5}{2.5+\frac{1}{2}}$$



$$=0.5\text{（安培）}$$

15．如图所示，电磁铁右方置一小磁针，当电流沿箭头所示方向流过时，磁针的N极向那方偏转？答：（　　）。

解　因通电后，由右手螺旋法则可知，电磁铁靠近磁针的一端为S极，S极与磁针的N极相互吸引，所以小磁针N极向左偏转。

16．某洗衣店用电熨斗5个，并联于100伏特的电源上，每个电熨斗的电阻是20欧姆，那末电熨斗总共消耗的电功率为（　　）瓦特。

解　5个电熨斗并联的总电阻R

$$R=\frac{r}{n}=\frac{20}{5}=4\text{（欧姆）}$$

通过电熨斗的总电流 I

$$I = \frac{v}{R} = \frac{100}{4} = 25 \text{（安培）}$$

电熨斗总共消耗的电功率N

$$N = IV = 25 \times 100 = 2500 \text{（瓦特）}$$

17. 将1库仑的正电荷自电场内的甲点移至乙点需功1焦耳，那末甲点电位比乙点电位高（　　）伏特。

解 $V_{甲} - V_{乙} = \frac{W}{q} = \frac{1}{1} = 1$（伏特）

18. 三极真空管中，由（　　）极发射（　　），穿过（　　）极，达到（　　）极而成电流。

答 三极真空管中，由（阴）极发射（电子），穿过（栅）极，达到（板）极而成电流。

19. 通电于硝酸银中，经2秒钟，在负极析出银0.001118克，所通过的电量是（　　）库仑，其电流是（　　）安培。

解 根据法拉第电解第一定律　$m = kq$　得

通过的电量　$q = \frac{m}{k} = \frac{0.001118}{0.001118} = 1$（库仑）

其电流　$I = \frac{q}{t} = \frac{1}{2} = 0.5$（安培）

20. 设有一变压器，其原线圈和副线圈的匝数各为500及1000，通过原线圈里的电流是10安培，电压是2000伏特，如无电能耗失，副线圈里的电流是（　　）安培，电压是（　　）伏特。

解 设副线圈的电流为I_2，电压为V_2

由公式 $\frac{I_1}{I_2}=\frac{n_2}{n_1}$ 得

$$I_2=\frac{n_1 I_1}{n_2}=\frac{500\times 10}{1000}=5 \text{（安培）}$$

由公式 $\frac{V_1}{V_2}=\frac{n_1}{n_2}$ 得

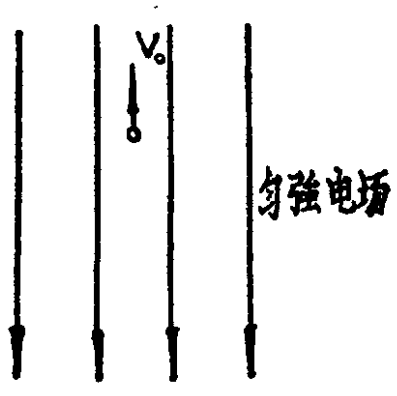
$$\therefore \quad V_2=\frac{n_2 V_1}{n_1}=\frac{1000\times 2000}{500}=4000 \text{（伏）}$$

21. 原子序数是由原子核的（　　）决定的。原子量是由原子核内的（　　）和（　　）的质量决定的。元素的化学性质是由原子的（　　）决定的。

答 原子序数是由原子核的（质子数）决定。原子量是由原子核内（质子）和(中子)的质量决定的。元素的化学性质是由原子的（最外层电子数）决定的。

混　合　题

22. 在一场强为50个静电单位的匀强电场中，放置一个质量是2克的单位正电荷（见图）。如果我们给这电荷一个与电场平行而方向相反的初速度$V_0=75$厘米/秒。



甲、问这电荷所受的力若干？

答（　　）。

乙、问在4秒钟后这电荷距出发点多远？

答（　　）。

丙、问在4秒钟后这电荷的速度多少？方向如何？

答　方向（　　），速度（　　）。

解　甲、电荷所受的力　$F = Eq = 50 \times 1 = 50$(达因)

乙、电荷的初速度方向与它所受的电场力方向相反，所以电荷作匀减速运动。设4秒后电荷距出发点的距离为S。

由　$F = ma$　得　$a = \frac{F}{m} = \frac{50}{2} = 25$（厘米/秒^2）

$\therefore$　$S = V_0 t - \frac{1}{2}at^2 = 75 \times 4 - \frac{1}{2} \times 25 \times 4^2$

$= 100$（厘米）

丙、设4秒末电荷的速度为V

$V = V_0 - at = 75 - 25 \times 4 = -25$（厘米/秒）

负号说明此时电荷的运动方向与初速度方向相反或者说和电场方向相同。

一九五四年

力　学

1. 甲乙两个物体同时出发向同一方向运动，物体甲做匀速运动，速度是10米/秒。物体乙做匀加速运动，初速度等于零，加速度是1000厘米/秒^2。当物体乙追上物体甲时，离出发点（　　）米。

解　设物体乙追上甲时所需时间为 t，离出发点的距离为 S。

根据题意：　$\frac{1}{2}at^2 = V \cdot t$

$$at^2 - 2V \cdot t = 0$$

∵　$a = 1000$厘米/秒$^2 = 10$米/秒^2

∴　$10t^2 - 2 \times 10 \cdot t = 0$

解上式得　$t = 2$（秒）

∴　$S = V \cdot t = 10 \times 2 = 20$（米）

2. 一定的力作用在质量20克的物体上，5 秒钟里物体所走的距离是 1 米，在相同的力作用下，质量10克的物体在10秒钟内所走距离是（　　）米。

解　依题意，作用力 F 相同，得

$$m_1 a_1 = m_2 a_2 \quad \therefore \quad a_2 = \frac{m_1}{m_2} a_1$$

又 $s_1 = \frac{1}{2} a_1 t_1^2$ $\quad\therefore\quad a_1 = \frac{2s_1}{t_1^2}$

故质量10克的物体在10秒钟内所走的距离：

$$s_2 = \frac{1}{2} a_2 t_2^2 = \frac{1}{2}\frac{m_1}{m_2} a_1 t_2^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{m_1}{m_2} \cdot \frac{2s_1}{t_1^2} \cdot t_2^2$$

$$= \frac{1}{2} \times \frac{20}{10} \times \frac{2 \times 1}{5^2} \times 10^2 = 8 \text{ （米）}$$

3.一个水平抛出的物体在 1 秒钟后落到地面，则物体抛出时的高度是（　　）米。

解　设抛出时的高度为 h

$$h = \frac{1}{2} gt^2 = \frac{1}{2} \times 9.8 \times 1^2 = 4.9 \text{ （米）}$$

4．一物体从静止开始自由降落，当降落经 1 米时和当降落经 2 米时，物体的动能之比是（　　），当落经 1 秒后和当落经 2 秒后，物体的动能之比是（　　）。

解　降落经 1 米和 2 米时的动能比

$$\frac{E_{K1}}{E_{K2}} = \frac{\frac{1}{2} m v_1^2}{\frac{1}{2} m v_2^2} = \frac{\frac{1}{2} m \cdot 2gh_1}{\frac{1}{2} m \cdot 2gh_2} = \frac{h_1}{h_2} = \frac{1}{2}$$

落经 1 秒末和 2 秒末的动能比

$$\frac{E'_{k1}}{E'_{k2}} = \frac{\frac{1}{2} m v'^2_1}{\frac{1}{2} m v'^2_2} = \frac{\frac{1}{2} m (gt_1)^2}{\frac{1}{2} m (gt_2)^2} = \frac{t_1^2}{t_2^2} = \frac{1}{2^2} = \frac{1}{4}$$

5．两个行星质量是M_1和M_2，它们绕太阳运动的轨道可以当做是半径等于R_1和R_2的圆。假定它们只分别受太阳

的作用，它们之间的相互作用可以略去不计，则它们所受向心力的比例是（　　），运行周期的比例是（　　）。

解　行星绕太阳运动所受的向心力等于它和太阳之间的万有引力，设太阳质量为M，它们所受向心力的比例是：

$$\frac{F_1}{F_2}=\frac{f\dfrac{MM_1}{R_1^2}}{f\dfrac{MM_2}{R_2^2}}=\frac{M_1R_2^2}{M_2R_1^2}$$

设两个行星运行周期分别为T_1、T_2，

$$T_1=\frac{2\pi R_1}{V_1},\qquad T_2=\frac{2\pi R_2}{V_2}$$

根据圆周运动的向心力为：

$$F_1=M_1\frac{V_1^2}{R_1},\qquad F_2=M_2\frac{V_2^2}{R_2}$$

$$V_1=\sqrt{\frac{F_1R_1}{M_1}},\quad V_2=\sqrt{\frac{F_2R_2}{M_2}}$$

$$\therefore\quad \frac{T_1}{T_2}=\frac{\dfrac{2\pi R_1}{V_1}}{\dfrac{2\pi R_2}{V_2}}=\frac{R_1V_2}{R_2V_1}=\frac{R_1}{R_2}\sqrt{\frac{\dfrac{F_2R_2}{M_2}}{\dfrac{F_1R_1}{M_1}}}$$

$$=\frac{R_1}{R_2}\sqrt{\frac{F_2R_2M_1}{F_1R_1M_2}}=\frac{R_1}{R_2}\sqrt{\frac{M_2R_1^2R_2M_1}{M_1R_2^2R_1M_2}}$$

$$=\left(\frac{R_1}{R_2}\right)^{\frac{3}{2}}$$

流体力学、振动和波、热学和分子物理学

6．水压机是根据（　　）定律制成的，要用10千克的作用力举起1吨的重量，水压机内大圆活塞的直径是小圆

活塞的直径（　　）倍。

解　水压机是根据帕斯卡定律制成的。

由帕斯卡定律得

$$\frac{s_2}{s_1}=\frac{F_2}{F_1}=\frac{1000}{10}=100(倍)$$

设水压机大、小活塞的直径分别为D_1、D_2，

$$\frac{D_1}{D_2}=\sqrt{\frac{\frac{4s_1}{\pi}}{\frac{4s_2}{\pi}}}=\sqrt{\frac{s_1}{s_2}}=\sqrt{100}=10\ (倍)$$

7．声波是（　　）波。如果在空气中音速是340米/秒，当频率是680赫芝的音叉在空气里振动时，它所发出声波的波长是（　　）厘米。

解　声波是纵波。

音叉所发出的声波的波长　$\lambda=\frac{V}{f}=\frac{340}{680}$

$=0.5$（米）$=50$（厘米）

8．一个瓶里装有气体，有小孔和外边通联着，原来瓶里气体的温度是摄氏27度，现在把瓶加热到摄氏127度，那时瓶中的气体的重量是原有的（　　%）。瓶的膨胀略去不计。

解　设瓶内原有气体的重量为m_1g，加热后的重量为m_2g。

根据气态方程　$\frac{P_1}{D_1T_1}=\frac{P_2}{D_2T_2}$

$\because$　$P_1=P_2$

$$\therefore \quad \frac{T_1}{T_2}=\frac{D_2}{D_1}=\frac{\frac{m_2}{V}}{\frac{m_1}{V}}=\frac{m_2}{m_1}$$

$$\text{故} \quad \frac{m_2 g}{m_1 g}=\frac{T_1}{T_2}=\frac{273+27}{273+127}=75\%$$

9. 设有两个相同的毛细管，一个插在水里，一个插在酒精里，管子插入时都是竖直的，水上升的高度和酒精上升的高度之比是（　　）。（水的表面张力是73达因/厘米，酒精是22达因/厘米，酒精的密度是0.8克/厘米^3。）

解 设水和酒精上升的高度分别为h_1、h_2，在水的重力和表面张力达到平衡时，

$$h_1\pi r^2 d_1=2\pi r\sigma_1$$

$$\therefore \quad h_1=\frac{2\sigma_1}{rd_1}$$

在酒精的重力和表面张力达到平衡时

$$h_2\pi r^2 d_2=2\pi r\sigma_2$$

$$h_2=\frac{2\sigma_2}{rd_2}$$

$$\therefore \quad \frac{h_1}{h_2}=\frac{\frac{2\sigma_1}{rd_1}}{\frac{2\sigma_2}{rd_2}}=\frac{\sigma_1 d_2}{\sigma_2 d_1}=\frac{73\times 0.8}{22\times 1}=2.65$$

10. 一个铜容器重200克，铜的比热是0.09卡/克度，它有两个管子对外联通着，其余部分是封闭着的。先在容器里放进一些冰，待温度平衡后，倒掉已经熔解出来的水，那时容器里还留着有20克冰。这时把摄氏100度的水蒸汽从一

个管子通入，让另一管子开着，蒸汽经过容器内部和冰混合接触后从开着的管子逸出，这些逸出的蒸汽假定还是摄氏100度，经过一段时间，由于蒸汽的作用，容器里的冰完全融化了，变成了温度是摄氏40度的水。如果热量没有其他损失，容器里共有水（　　）克。已知冰的熔解热是80卡/克，水的汽化热是539卡/克。

解　设容器内共有m克水，冰的质量为m_1

水蒸汽放出的热量为Q_1

$$Q_1 = L(m - m_1) + c(m - m_1)(t_1 - t)$$
$$= 539 \times (m - 20) + 1 \times (m - 20)(100 - 40)$$
$$= (599m - 11980)(卡)$$

冰及量热器吸热为Q_2

$$Q_2 = \lambda m_2 + Cm_2(t - t_2) + C_3 m_3(t - t_2)$$
$$= 80 \times 20 + 1 \times 20 \times (40 - 0) + 0.09 \times 200 \times (40 - 0)$$
$$= 3120(卡)$$

$\because$ $Q_1 = Q_2$

即 $599m - 11980 = 3120$

$$m = 25.2(克)$$

电学、光学、原子结构

11．一充电的平行板电容器，板间为空气，如果把板间充满一种不导电的液体，则板间的电压降到原来电压的二分之一，这液体的介电常数等于（　　）。

解　$\because$ $C = \frac{Q}{U}$　　$C = \frac{\varepsilon S}{4\pi d}$

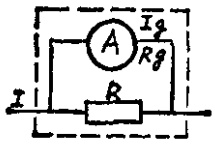
$$\varepsilon = \frac{4\pi dC}{S} = \frac{4\pi dQ}{SU}$$

$$\frac{\varepsilon_{液}}{\varepsilon_{空}} = \frac{\frac{4\pi dQ}{SU_{液}}}{\frac{4\pi dQ}{SU_{空}}} = \frac{U_{空}}{U_{液}} = \frac{U_{空}}{\frac{U_{空}}{2}} = 2$$

$$\therefore \quad \varepsilon_{液} = 2\varepsilon_{空} = 2 \times 1 = 2$$

12. 假如我们要利用一个电阻，来把量度范围为 1 安培，内阻为0.01欧姆的安培计改变为量度范围为100安培的安培计。问电阻应该怎样和安培计联结？（　　）这电阻的大小是（　　）。

解 设Ig = 1 安　　I = 100安　　Rg = 0.01欧

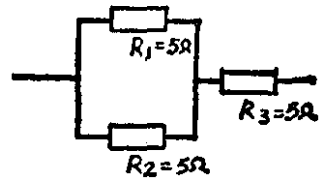


要改变安培计的量度范围，应将分流电阻R和安培计并联，如图所示。

∵ $IgRg = (I - Ig)R$

$$\therefore \quad R = \frac{IgRg}{I - Ig} = \frac{1 \times 0.01}{100 - 1} \approx 0.0001(欧)$$

13. 三个 5 欧姆的电阻互相联结成为一个 7.5 欧姆的电阻，问这三个电阻是怎样联结的？用图表示出来。



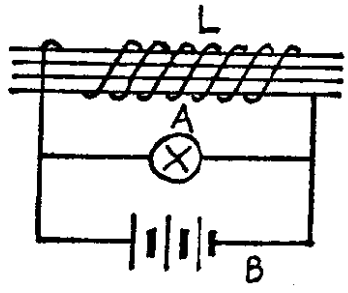
答 应将其中两个电阻并联后，再和第三个电阻串联，如图所示。

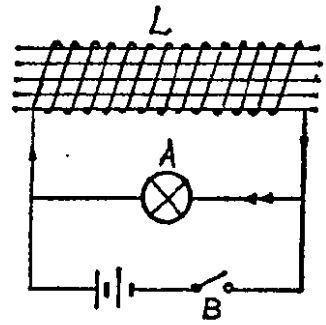
14. 当一个线圈在一匀强磁场里平动时，是否有感生电流产生？（　　）理由是（　　）。

答 没有感生电流产生。因平动时，穿过线圈中的磁通量没有发生变化。

15. 如图所示的电路中，L是一自感线圈，A是一个

电灯泡，矢号表示电流的方向，如果电路在B点切断，在这一瞬间，电灯泡突然变得很亮。问这时通过A的电流方向如何？用矢号在图上表示出来。理由是（　　）。





答　通过A的电流方向如图中的箭头所示。理由是：当切断电路时，原电流在瞬时改变为零。因为电流变化率很大，所以在线圈L里产生很高的自感电动势。加上，线圈的电阻很小，故有较大的电流通过电灯泡，因此，灯泡突然变得很亮。

16．凸透镜的焦距为20厘米，物体到透镜的距离为30厘米，则像成在距离透镜（　　）厘米的地方，透镜的放大率为（　　）倍。如果物体与像的距离保持不变，透镜还可以放在离物体（　　）厘米和离像（　　）厘米的地方。

解　设 f ＝20厘米，　u ＝30厘米，像到透镜的距离为 v。

根据：　$\frac{1}{u}+\frac{1}{v}=\frac{1}{f}$

$$v=\frac{u\ f}{u-f}=\frac{30\times 20}{30-20}=60(\text{厘米})$$

放大率 $K=\frac{v}{u}=\frac{60}{30}=2$（倍）

如果物体与像的距离 $u + v = 30+60 = 90$(厘米)，保持不变时，

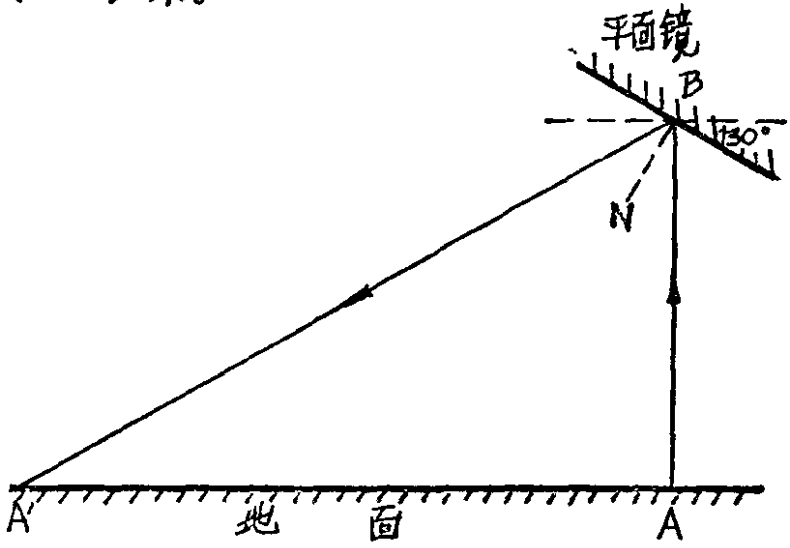
根据 $v' = \dfrac{u'f}{u'-f} = \dfrac{(90-v')f}{[(90-v')-f]} = \dfrac{(90-v')20}{90-v'-20}$

$$v'^2 - 90v' + 1800 = 0$$

解得 $v'_1 = 60$（厘米） $v'_2 = 30$（厘米）

取像距30厘米，则物距 $= 90-30 = 60$(厘米)。所以，透镜还可以放在距物体60厘米，距像30厘米的地方。

17. 一个平行光的光源从地面上沿竖直方向将光线向上投射到一片和它垂直的平面镜上，平面镜与地面的距离为3米，如果把平面镜绕水平方向转30°角，则地面上得一像离光源（ ）米。



解 作光路图如图所示。

在直角△ABA′中，∠ABA′ = 入射角 + 反射角 = $30° + 30° = 60°$

∴ $AA' = AB\,tg60° = 3\sqrt{3} = 5.196$（米）

18. 光谱分析的方法是先把物质放在（ ）中，

得到它的（　　）。光谱分析的方法所以能鉴别出各种元素来是因为（　　）。连续光谱是由（　　）发出的，它和组成该物质的（　　）无关。

答 光谱分析的方法是先把物质放在（火焰）中，得到它的（光谱），光谱分析的方法所以能鉴别出各种元素来是因为(不同的物质通过炽热的火焰时，则能发射不同的光谱，而每一种元素都有自己的光谱。)连续光谱是由（炽热的固体或液体）发出的，它和组成该物质的（化学成分）无关。

19. 电子的质量 $m = 9.1\times10^{-28}$ 克，电子的电荷 $e = 4.8\times10^{-10}$ 绝对静电单位，已知氢原子的核外电子绕核运动的圆轨道半径 $r = 5.3\times10^{-9}$ 厘米。问：

（1）电子所受的向心力等于多少？

（2）电子绕核运动的周期等于多少？

解 （1）电子所受的向心力应等于电子和质子间的电场力

$$F\quad \frac{e^2}{r^2}=\left(\frac{4.8\times10^{-10}}{5.3\times10^{-9}}\right)^2=0.0082\text{（达因）}$$

（2）根据圆周运动的规律

$$F=m\frac{V^2}{r}\quad,\quad V=\sqrt{\frac{Fr}{m}}$$

$$T=\frac{2\pi r}{V}=\frac{2\pi r}{\sqrt{\frac{Fr}{m}}}==2\pi\sqrt{\frac{mr}{F}}$$

$$=2\pi\sqrt{\frac{9.1\times10^{-28}\times5.3\times10^{-9}}{0.0082}}$$

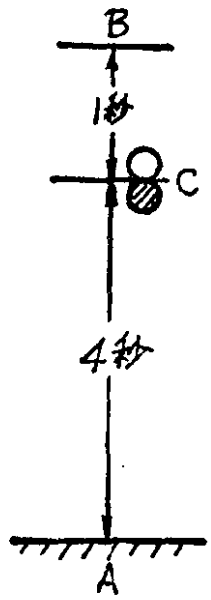
$$=1.52\times10^{-16}\text{（秒）}$$

一九五五年

1． 地上放着一个10千克重的物体，一个孩子把物体竖直向上提，但他所能用的力只有 7 千克重。问物体共受哪几个力作用，各等于多少？

答 物体共受三个力作用：①重力10千克重，②孩子的上提力 7 千克重，③地面的支持力 3 千克重。

2． 从同一地点用相等的初速度$V_0 = 49$米/秒，先后竖直向上抛出两块石头，第二块比第一块晚抛出 2 秒，问第一块石头抛出后经过几秒钟，两块石头在空中相碰？



解 设石头竖直上抛到达最高点B所需的时间为 t，则

$$t = \frac{V_0}{g} = \frac{49}{9.8} = 5 \text{（秒）}$$

设两块石头在C点相碰，因为它们从A到C所用的时间是相等的，所以第一块石头经C到B又自由下落到C点所需的时间必等于它超前的时间 2 秒，那么，从B点自由下落至C点需时 1 秒，故第一块石头抛出后经过 5 + 1 = 6 秒，两块石头在C点相碰。如图所示。

3． 重量是10,000达因的物体，由 1 米高处自由下落，如空气的阻力可以忽略不计，求物体到达地面时的动能。

解 根据机械能转换与守恒定律，当不计空气阻力时，该物体到达地面时的动能 E_K 应等于它在 1 米高处具有的势能 E_P：

$$E_K = E_P = Ph = 10000 \times 100 = 10^6 \text{（尔格）}$$

4. 一个单摆，摆动周期等于 2 秒，求下列情况下摆的周期：

摆长缩短为原来的$\frac{1}{4}$时，周期＝（　　秒）；

摆球的质量减为原来的$\frac{1}{4}$时，周期＝（　　秒）；

振幅减为原来的$\frac{1}{4}$时，周期＝（　　秒）。

解 根据单摆的周期跟摆长的平方根成正比，得：

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{\sqrt{L_1}}{\sqrt{L_2}}$$

而 $L_2 = \frac{L_1}{4}$

所以摆长缩短为原来的$\frac{1}{4}$时，周期

$$T_2 = T_1 \frac{\sqrt{L_2}}{\sqrt{L_1}} = T_1 \frac{\sqrt{\frac{L_1}{4}}}{\sqrt{L_1}} = \frac{1}{2} T_1 = \frac{1}{2} 2 = 1 \text{（秒）}$$

又因为单摆的周期和摆球的质量无关，所以摆球质量减为原来的$\frac{1}{4}$时，周期仍为 2 秒。

又因为在振幅不大的情况下，单摆的周期和摆的振幅大

小无关，所以振幅减为原来的$\frac{1}{4}$时，周期仍为2秒。

5. 原来在20℃的金属，温度减到0℃时，密度增加三千分之一，求金属的线胀系数。

解 根据 $D_t=\frac{D_0}{1+\beta t}$

得 $\beta=\frac{D_0-D_t}{D_t\cdot t}=\frac{\frac{D_t}{3000}}{D_t\cdot 20}=\frac{1}{6\times 10^4}$（度$^{-1}$）

$\alpha=\frac{1}{3}\beta=\frac{1}{3\times 6\times 10^4}=5.6\times 10^{-6}$（度$^{-1}$）

6. 在密闭容器里装一些0℃的水，当迅速地从容器里抽出空气时，由于水的急剧蒸发，剩下的水就逐渐完全结成冰。问这样结冰的水，能占水的原有总质量的几分之几？（≈　　%）。水在0℃时的汽化热等于595卡/克，冰的熔解热等于80卡/克。

解 设水的总质量为M，结成冰的水的质量为m，则结成冰的水放出的热量$Q_1=m\times 80$

蒸发为水汽的水吸收的热量$Q_2=(M-m)\times 595$

∵ $Q_1=Q_2$

∴ $80m=595(M-m)$

$675m=595M$

$\frac{m}{M}=\frac{595}{675}=88\%$

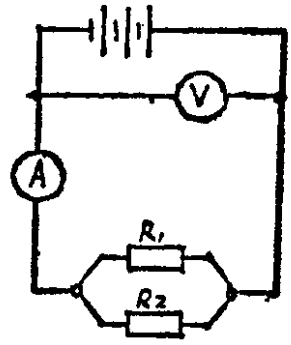
7. 在温度等于127℃，压强等于720毫米水银柱高时，空气的密度等于（　　）克/厘米^3。在标准状态下的空气密度等于0.00129克/厘米^3。

解　根据气态方程得 $\frac{P_0}{D_0T_0}=\frac{P}{DT}$

$$\therefore\quad D=\frac{P}{T}\cdot\frac{D_0T_0}{P_0}=\frac{720}{(273+127)}\cdot\frac{0.00129\times273}{760}$$

$$=0.000834(\text{克/厘米}^3)$$

8．在右图所示的电路中，电池组的电动势 $\varepsilon=6.0$ 伏特，$R_1=6.0$ 欧姆，$R_2=3.0$ 欧姆，伏特计V指5.0伏特。那末，安培计A指（　　）安培，电池组的内阻等于（　　）欧姆。



解　设安培计A的示数为I，电池组的内阻为 r

$$\because\quad \frac{1}{R}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}=\frac{1}{6}+\frac{1}{3}=\frac{1}{2}$$

$\therefore$ 并联外阻 $R=2$ （Ω）

根据部分电路欧姆定律：$I=\frac{U}{R}=\frac{5}{2}=2.5$（A）

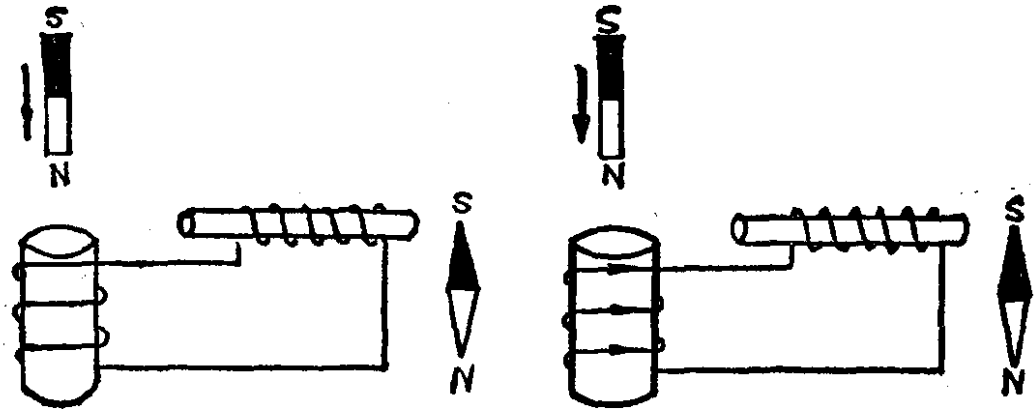
根据全电路欧姆定律得：$r=\frac{\varepsilon-U}{I}=\frac{6-5}{2.5}=0.4(\Omega)$

9．一个阴极射线管的阴极射线从南向北射出。把这管子夹在马蹄形的磁铁中，N极在西，S极在东。那末，阴极射线要向（　　）偏转。

答　根据左手定则，并且注意到电流方向与电子流动方向相反，那么，阴极射线向上偏转。

10.按照图所表示的棒磁铁的N极向线圈插入时，右方磁针的S极向哪方偏转？

答　向左偏转。当棒磁铁向线圈插入时，根据楞次定律可知线圈中产生感生电流，其方向如图所示。又根据右手螺



旋法则得出：右边的螺线管靠近磁针的一端产生N极，所以吸引磁针的S极向左偏转。

11． 水的折射率等于$\frac{4}{3}$，玻璃的折射率等于$\frac{3}{2}$。那末，光在水中的传播速度比在玻璃中的传播速度(　　)，光在水中的传播速度与在玻璃中传播速度之比等于(　　)。

解 设光在水中的速度为V_1，在玻璃中的速度为V_2，在真空中的速度为C，根据$n=\frac{C}{V}$得

$$V_1=\frac{C}{n_1}=\frac{C}{\frac{4}{3}}=\frac{3}{4}C$$

$$V_2=\frac{C}{n_2}=\frac{C}{\frac{3}{2}}=\frac{2}{3}C$$

$\therefore\ V_1>V_2$

即光在水中的传播速度比在玻璃中快。

光在水中的速度与在玻璃中的速度之比为：

$$\frac{V_1}{V_2}=\frac{\frac{3}{4}C}{\frac{2}{3}C}=\frac{9}{8}$$

12. 一个幻灯镜头的焦距等于一尺，镜头距幕的距离等于21尺，要幕上的像清楚，幻灯片距镜头应当等于（　　）尺。

解 设幻灯片到镜头的距离为 u，

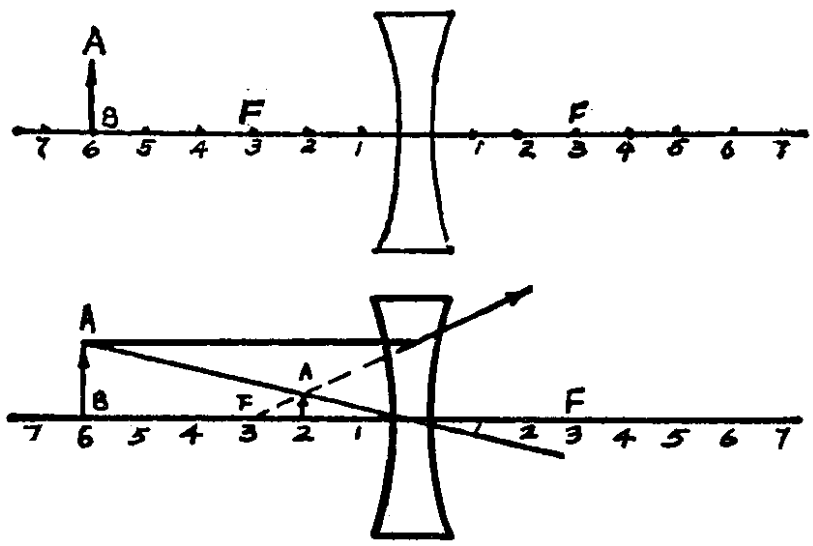
由透镜公式$\frac{1}{f}=\frac{1}{u}+\frac{1}{V}$得

$$\frac{1}{1}=\frac{1}{u}+\frac{1}{21}$$

解上式得 u = 1.05（尺）

13. 图中F是薄透镜的一个主焦点，用作图法找出物AB的像的位置。用直尺在图上划出来。像的长度是物的（　　）倍。

解



$\frac{A'B'}{AB}=\frac{2}{6}$　∴ 像的长度 $A'B'=\frac{1}{3}AB$

14. 两个氧原子核相距10^{-8}厘米，它们相互吸引还是相互排斥？（　　）。这是因为（　　），它们之间的作用力等于（　　）达因。氧原子序数等于8，电子的电荷等于5×10^{-10}静电系单位。

解 两个氧原子核相互排斥，因为它们都带正电荷。因为每一个氧原子核内有8个质子，所以每一个氧原子核的带电量$q=8\times5\times10^{-10}$静电系单位。根据库仑定律得两个氧原子核之间的作用力：

$$F=\frac{q_1q_2}{r^2}=\frac{(8\times5\times10^{-10})^2}{(10^{-8})^2}=0.16\text{（达因）}$$

15. 某一抽水站拟购置一架220伏特的直流电动抽水机，从井内将水抽到地面。设井内水面离地面的距离是10米，对抽水机要求每分钟能抽出水600升，但电动机所供给的电能实际上只有70%产生抽水作用。问：

甲、电动机的功率最少应该是多少千瓦？

乙、当反电动势可以略去时，通过电动机内的总电流是多少安培？

解 设电动机的功率为N，通过电动机的总电流为I，则

$$N=\frac{W}{t\eta}=\frac{600\times10}{60\times0.7}=142.86\text{（千克重米/秒）}$$

$$\doteq1.4\text{（千瓦）}$$

$$I=\frac{N}{V}=\frac{1400}{220}=6.36\text{（安培）}$$

一九五六年

1. 甲乙两物体，由同一地点，向同一方向，以同样的加速度作匀加速运动，其初速度皆为零。甲物体运动了 2 秒后，乙物体才开始运动。问乙物体开始运动后经过多长时间，甲乙两物体间的距离恰是乙物体开始运动时两物体间距离的两倍？

解 设乙物体开始运动 t 秒后，两物体相距为乙物体开始运动时两物体距离 S 的 2 倍。

这时甲物体已运动了（t + 2）秒，所通过的路程为：

$$S_1 = \frac{1}{2}a\ (t+2)^2$$

乙物体 t 秒所通过的路程为：

$$S_2 = \frac{1}{2}at^2$$

两物体相距为：

$$S_1 - S_2 = \frac{1}{2}a\ (t+2)^2 - \frac{1}{2}at^2 = 2a(t+1)$$

乙物体开始运动时甲物体已运动了 2 秒，所通过的路程为：

$$S = \frac{1}{2}a \times 2^2 = 2a$$

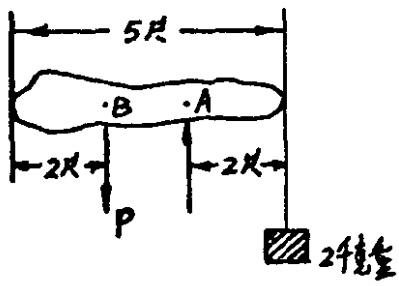
按题意 $2S = S_1 - S_2$

即　$2 \times 2a = 2a(t+1)$

$4 = 2(t+1)$

$\therefore \quad t = 1$（秒）

2．有一根长5尺粗细不均匀的木棒。若在距一端2尺处把它支起，恰好能平衡。若把支点移到距另一端2尺处，就必须在这一端挂上一个2千克重的物体，才能保持平衡。求此木棒的重量。



解　设木棒的重量为P，题设在距一端2尺B处为支点，棒正好平衡，说明此点B就是棒的重心。再取A为支点，如图所示，按同向平行力平衡条件得：

$P \times 1 = 2 \times 2$

$P = 4$（千克重）

3．在地平面上放着一块10千克重的金属块。现在用3千克重的水平力拉着它由静止开始运动。如果它和地面间的摩擦系数为0.2，问10秒末这金属块具有多大的动能？

解　摩擦力 $f = K \cdot P = 0.2 \times 10 = 2$（千克重），

产生加速度的力　$F_1 = F - f = 3 - 2$

$= 1$（千克重）$= 9.8$（牛顿）

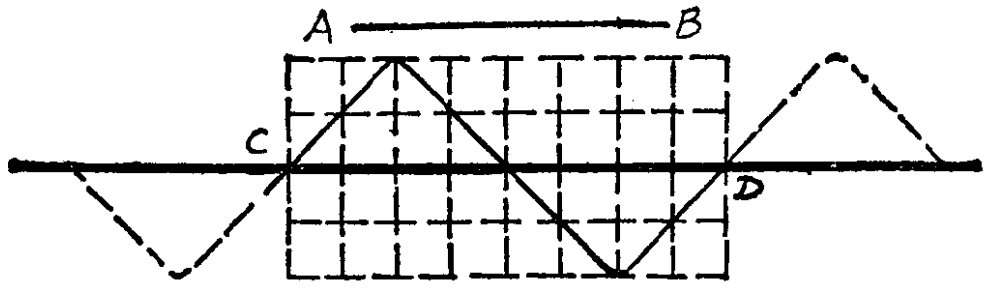
$$\therefore \quad a = \frac{F_1}{m} = \frac{9.8}{10} = 0.98 \text{（米/秒}^2\text{）}$$

10秒末的速度　$v = at = 0.98 \times 10 = 9.8$（米/秒）

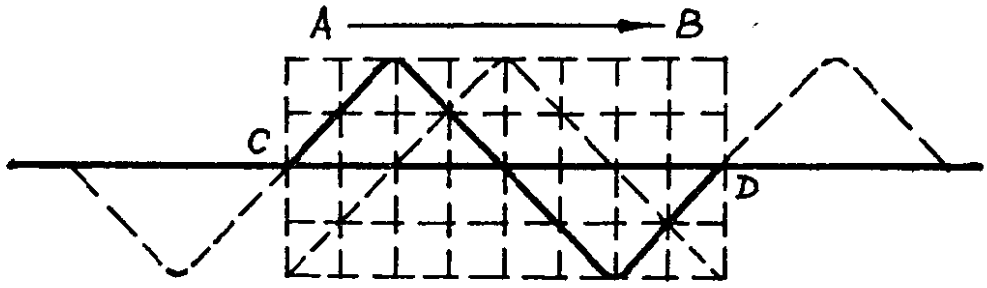
这块金属10秒末具有的动能：

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 9.8^2 = 480.2 \text{（焦耳）}$$

4. 如图所示，在广袤无边的均匀媒质中有一正弦波沿A、B方向传播，设在某一时刻C、D两点间的波形如图所示，画出经过$\frac{1}{4}$周期后，C、D两点间的波形。



解 如图所示。



5. 一个有活塞的密闭器内盛有饱和水蒸汽与少量同温度的水。若保持温度不变，慢慢地推进活塞，使水蒸汽的体积减少到原来体积的一半。问水蒸汽的压强如何改变？在压缩过程中容器内还发生了什么变化？

解 因为在一定温度下，饱和汽压是一个定值，和体积大小无关。所以，体积减少到原来的一半时，容器里饱和水蒸汽的压强没有改变。在压缩过程，容器体积减少，即水蒸汽体积相应减少，必然有一部分水蒸汽液化，因此，容器里液体总量增加。

6. 将500克在熔点的液态铅倒入1升22℃的水内。铅在水内凝成固体，同时水的温度升高，并有一部分水变成了100℃的蒸汽。如果未汽化的水的最后温度是27℃，那么变成蒸汽的水的质量是多少？（铅的熔点是327℃，熔解热是5卡/克，比热是0.03卡/克·度，水在100℃时的汽化热是539卡/克）。

解 设变成蒸汽的水的质量为m，

铅放热：$Q_1 = \lambda m_1 + c_1 m_1 (t_1 - t_2)$

$= 5 \times 500 + 0.03 \times 500 \times (327 - 27)$

$= 7000$（卡）

水和水蒸汽吸热：

$Q_2 = c_2 m_2 (t_3 - t_4) + c_2 m (t_5 - t_3) + Lm$

$= 1 \times 1000 \times (27 - 22) + 1 \times m \times (100 - 27) + 539 \times m$

$= 5000 + 612m$

$\because \quad Q_1 = Q_2$

$\therefore \quad 7000 = 5000 + 612m$

$m = 3.27$（克）

7. 有一个电容器由两片圆形金属板构成，电介质是空气。每板半径是2厘米，板间距离是0.1厘米。设所带电量是0.1静电系单位。（1）试求两板间的电势差；（2）若两板间的电场可看作是匀强电场，求其电场强度。

解 （1）设两板间的电势差为V，

$\because \quad C = \frac{Q}{V} \qquad \therefore \quad V = \frac{Q}{C}$

但 $C = \frac{\varepsilon s}{4\pi d} = \frac{1 \times \pi \times 2^2}{4 \times \pi \times 0.1} = 10$（静电系单位电容）

$$\therefore\quad V=\frac{Q}{C}=\frac{0.1}{10}=0.01\text{（静电系单位电势）}$$

（2） 设两板间的电场强度为E

$$E=\frac{v}{d}=\frac{0.01}{0.1}=0.1\text{（静电系单位电场强度）}$$

8. 有一电源，其电动势为225伏特，内阻是2.5欧姆，其外电路由数盏220伏特、40瓦特的电灯组成，如果希望电灯正常发亮，应该用几个灯？（连接电灯的导线的电阻可以忽略不计）。

解 每盏灯的额定电流强度 $I'=\frac{P}{V}=\frac{40}{220}=\frac{2}{11}$（安培），希望电灯正常发亮，就应保持此电流强度。每盏灯的电阻 $R=\frac{v}{I'}=\frac{220}{\frac{2}{11}}=1210$(欧姆)

设应并联 n 盏灯

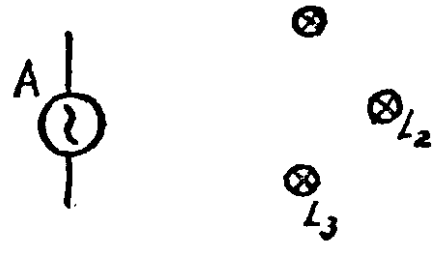
则外电阻 $R_e=\frac{1210}{n}$（欧姆）

总电流强度 $I=nI'=\frac{2}{11}n$（安培）

根据全电路欧姆定律 $I=\frac{E}{R_i+R_e}$

即 $\frac{2}{11}n=\frac{225}{2.5+\frac{1210}{n}}$

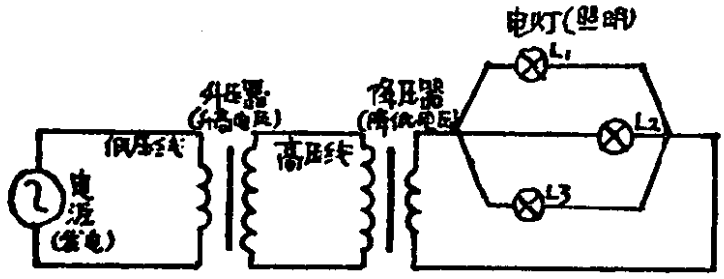
解上式得 $n=11$（盏）



9. 图中A表示发电厂中一架交流发电机，L_1、L_2、L_3等表

示用户的电灯。设发电厂和用户间的距离很远，试补画下图表明由发电机到电灯的输电线路的主要部分，以及电灯的连接法，并注明线路图中各部分的作用。

解 如图所示



10． 照相机镜头的焦距是10厘米，现在要拍摄一个物体，要求像高是原物体的$\frac{1}{5}$，算出物体应离镜头几厘米，并画出光路图。

解 放大倍率 $k=\frac{v}{u}$

即 $\frac{1}{5}=\frac{v}{u}$ （1）

由凸透镜公式得：

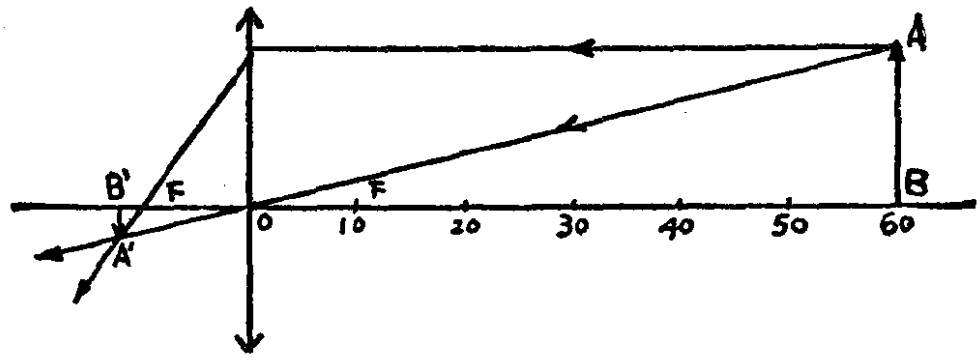
$$\frac{1}{f}=\frac{1}{u}+\frac{1}{v}$$

即 $\frac{1}{10}=\frac{1}{u}+\frac{1}{v}$ （2）

（1）、（2）式联立求解得：物体应离镜头

$u=60$(厘米)

光路图如图所示。



11. 一束光线从空气中射入某液体，当入射角是45°时，折射角是30°。如果要在空气与这液体的分界面上发生全反射，光线应从分界面的哪一边射入？并计算入射光线和界面法线间的角度应在什么范围内？

解 折射率 $n=\frac{\sin a}{\sin r}=\frac{\sin 45^\circ}{\sin 30^\circ}=\frac{\frac{\sqrt{2}}{2}}{\frac{1}{2}}=\sqrt{2}$

所以，如果要在空气与液体的分界面上发生全反射，光线应从液体的一边射入。

设全反射的入射角为A

$$\sin A=\frac{1}{n}=\frac{1}{\sqrt{2}},\ \therefore\ A=45^\circ$$

入射角应在45°到90°范围内。

12. 目前以裂变方式放出原子能的原料中，用得最多的是（　　），它的原子质量数是（　　），这种原子的原子核中有（　　）个质子和（　　）个中子。

答 目前以裂变方式放出原子能的原料中，用得最多的是铀，它的原子质量数是235，这种原子的原子核中有92个质子和143个中子。

13. 平行板电容器两个极板间的电场可以看作是匀强电场。现在有一电容器，两极板间的电势差为4伏特，一粒α质点应该具有多大的初速度才能从低电势的极板面达到高电势的极板面？（质子和中子的质量都是1.6×10^{-24}克，电子的电量是4.8×10^{-10}静电系单位。）

解 已知α质点是失去两个电子的氦核，它的质量是二个质子和二个中子的质量：

$m = 4 \times 1.6\times10^{-24}$（克）

它的电量：q = 2个电子电量

$= 2 \times 4.8\times10^{-10}$静电系单位

设α质点的初速度为V

则它的动能 $E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}\times 4 \times 1.6\times10^{-24}\times v^2$

这粒α质点从低电势的极板面到达高电势的板面需要克服电场力作功：

$$W = qu = 2 \times 4.8\times10^{-10}\times\frac{4}{300}$$

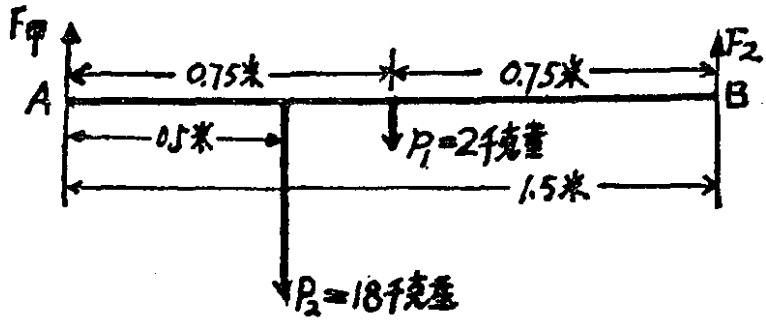
$\because$ $W = E_k$

$\therefore$ $2\times4.8\times10^{-10}\times\frac{4}{300} = \frac{1}{2}\times4\times1.6\times10^{-24}\times v^2$

解上式得 $V = 2\times10^6$（厘米/秒）

一九五七年

1. 甲乙二人用扁担抬水，扁担是均匀的，长1.5米，2千克重。水和水桶共18千克重，挂在距甲0.5米的地方。求甲乙二人肩上各承担多大的力。



解 设甲乙二人肩上承担的力分别为F甲和F乙，根据牛顿第三定律，他们对扁担的作用力，在量值上也是F甲和F乙，如图所示。由于扁担处于平衡状态，所以，扁担所受的合力、合力矩都等于零。于是

$F_{甲}+F_{乙}=2+18=20$（千克重），

以A为转动轴，得

$F_{乙}\times 1.5=18\times 0.5+2\times 0.75$

$\therefore\ F_{乙}=7$（千克重）

$F_{甲}=20-F_{乙}=20-7=13$（千克重）

2. 把500克重的物体，从20米高的地方用10米/秒的速度竖直下抛，落地时的速度是20米/秒。求物体所受的空气的平均阻力。（$g=9.8$米/秒^2）。

解 设空气平均阻力为F

抛出时物体的机械能 $=\frac{1}{2}mv_0^2+mgh$

落地时物体的机械能 $=\frac{1}{2}mv^2$

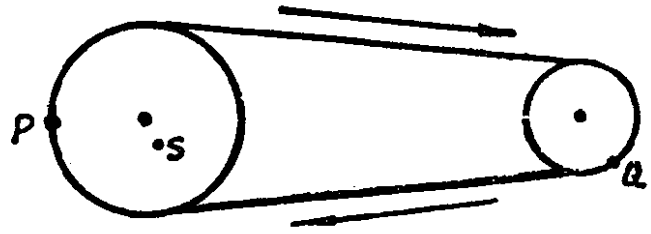
根据功能关系得：

$$\frac{1}{2}mv_0^2+mgh-\frac{1}{2}mv^2=F\cdot h$$

即 $\frac{1}{2}\times 0.5\times 10^2+0.5\times 9.8\times 20-\frac{1}{2}\times 0.5\times 20^2=F\times 20$

$\therefore$ $F=1.15$（牛顿）

3. 如图所示：一个大轮通过皮带拉着一个小轮转动，皮带和两个轮子之间没有滑动。大轮的半径是小轮的2倍。大轮上有一点S离转动轴的距离是大轮半径的$\frac{1}{3}$。当大轮边缘上P点的向心加速度是12厘米/秒^{2}时，大轮上的S点和小轮边缘上的Q点的向心加速度各为何值？



解 设P、S、Q各点的向心加速度分别为

a_p、a_s、a_q，

$\because$ $a=\omega^2R$

而且S点的角速度与P点相同，

$$\therefore \quad a_s : a_p = \omega^2 \frac{R}{3} : \omega^2 R = 1 : 3$$

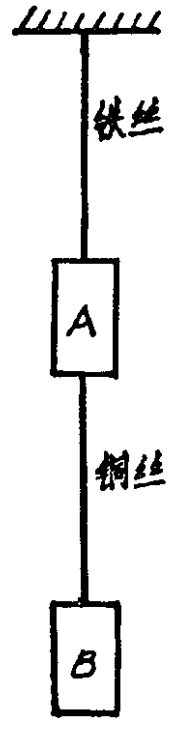
即 $a_s = \frac{1}{3} a_p = \frac{1}{3} \times 12 = 4$ (厘米/秒^2)

由于皮带和轮子之间没有滑动，则两轮边缘上各点的线速度的大小相等，根据 $a = \frac{V^2}{R}$ 得，

$$a_q : a_p = \frac{V^2}{R} : \frac{V^2}{2R} = 1 : \frac{1}{2}$$

即 $a_q = 2a_p = 2 \times 12 = 24$ (厘米/秒^2)

4. 设有原长相同，横截面积也相同的铁丝和铜丝各一条。铁丝的一端固定在天花板上，其下端挂一个18千克重的重物A。铜丝的一端固定在A的下面，而在其另一端挂一个重物B（如图）。试问重物B的重量应该是多少才能使铁丝与铜丝的伸长相等。（忽略铁丝与铜丝的重量）。（铁的杨氏模量是20000千克重/毫米^2，铜的杨氏模量是11000千克重/毫米^2）



解 设重物B的重量为P

根据胡克定律： $\frac{\Delta L}{L} = \frac{1}{E} \cdot \frac{F}{S}$

对铁丝： $\Delta L_1 = \frac{LF_1}{E_1 S} = \frac{L \times (18 + P)}{20000 \times S}$

对铜丝： $\Delta L_2 = \frac{LF_2}{E_2 S} = \frac{LP}{11000 \times S}$

$\because \quad \Delta L_1 = \Delta L_2$

$$\frac{L \times (18 + P)}{20000 \times S} = \frac{LP}{11000 \times S}$$

解上式得　$p = 22$千克重

5．设有一容器盛有一定质量的气体，当气体温度升高时，如果容器体积适当增大，可以使气体压强保持不变。试用分子运动论说明气体温度增高体积增大时可以使压强保持不变的道理。

解　气体的压强决定于分子热运动的剧烈程度和分子的密度。当温度升高时，分子的热运动加剧，气体分子的冲量增大，撞击容器壁的次数增多，因而压强增大。但是当容器的体积增大时，气体分子的密度减小，分子撞击容器壁的次数也就减小，因而压强减小。所以，气体温度升高和容器体积适当增大，这两个条件如果配合恰当，气体的压强是可以保持不变的。

6．在应用量热器、天平、温度计、碎冰块和水测定冰的熔解热的实验中：

（1）应该记录哪些温度？什么时候记录？

（2）怎样测定冰的质量？

（3）放入量热器的冰的质量如不合适：过多有什么不好？过少有什么不好？

解　（1）在冰放入前，记录量热器内水的温度；在实验结束前，记录量热器内熔解过冰的水的温度。

（2）先称量热器和水的质量。接着将冰上的水用布抹去后，投入量热器中，再称量热器、水和冰的质量，前后质量之差就是冰的质量。

（3）放入的冰过多，量热器中的水所能放出的热

量不足以使放入的冰全部熔解，实验难得出正确结果。放入的冰过少，水的温度变化不显著，影响实验的精确度。

7. 把两个电容器C_1、C_2联接如图，并使所带总电量是30静电系单位。如已知C_1的电容是7静电系单位，C_2是8静电系单位，求各个电容器所带的电量。

解 设电容器C_1、C_2所带的电量分别为Q_1和Q_2，于是

$$Q_1 + Q_2 = 30 \text{（静电系单位）}$$

即 $$Q_2 = 30 - Q_1$$

由 $C = \frac{Q}{V}$的关系式得



$$C_1 = \frac{Q_1}{V_1}, \quad \text{即} \quad V_1 = \frac{Q_1}{C_1},$$

$$C_2 = \frac{Q_2}{V_2}, \quad \text{即} \quad V_2 = \frac{Q_2}{C_2}$$

因为两电容器并联，所以$V_1 = V_2$得

$$\frac{Q_1}{C_1} = \frac{Q_2}{C_2}$$

即 $$\frac{Q_1}{7} = \frac{30 - Q_1}{8}$$

解上式得 $$Q_1 = 14 \text{（静电系单位）}$$

$$Q_2 = 30 - 14 = 16 \text{（静电系单位）}$$

8. 有一电池，当外电路的电阻是2.9欧姆时，量得的电流强度是0.5安培；当外电路的电阻是1.4欧姆时，量得的路端电压是1.4伏特，求电池的电动势和内电阻。

解 设电池的电动势为E，内电阻为r，

由全电路欧姆定律 $I=\frac{E}{R+r}$ 得，

$$0.5=\frac{E}{2.9+r} \qquad (1)$$

$$I'=\frac{E}{1.4+r} \qquad (2)$$

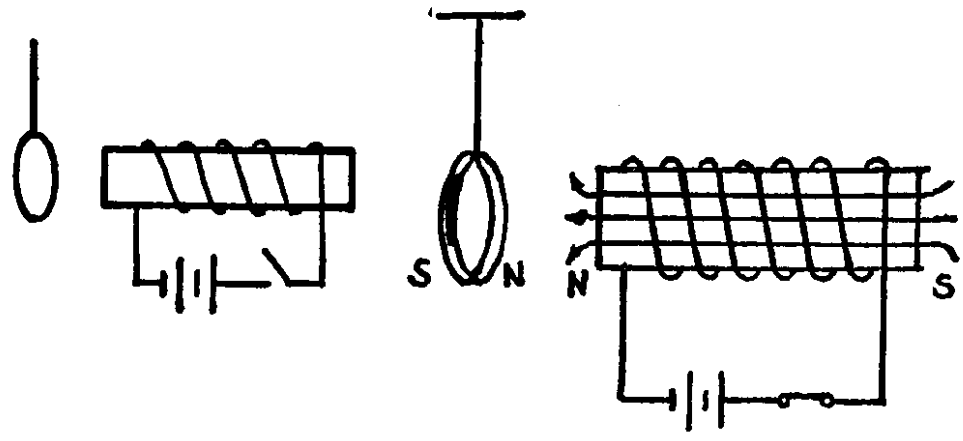
而 $I'=\frac{V'}{R'}=\frac{1.4}{1.4}=1$（安培）

代入(2)式，得 $1=\frac{E}{1.4+r}$ (2)′

将（1）和（2）′联立求解得：$E=1.5$(伏特)，

$r=0.1$(欧姆)。

9. 水平放置一个有铁芯的螺线管，在螺线管的一端有一悬挂着的轻小闭合线圈，如图。问接通电流的瞬间轻小线圈将怎样运动？说明理由。



解 当螺线管接通电流的瞬间，螺线管的磁场发生变化，使轻小闭合线圈中磁通量增加而产生感生电流。其感生电流的磁场与螺线管的磁场方向正好相反，如图所示。于是轻小闭合线圈磁场的N极向着

螺线管，螺线管磁场的N极也向着轻小闭合线圈，因此互相排斥。所以，接通电流的瞬间，轻小闭合线圈向着左方离开螺线管的方向运动。

10. 有一物体正立在凸透镜的主轴上，凸透镜的焦距等于4厘米，如果要得到一个放大和正立的像，像高和物高的比等于2，求物体和透镜之间的距离。用垂直于主轴的直线代表物体，画出光路图。

解 题设凸透镜所成的像是一个放大和正立的像，这个像必是虚像，且在物体的同侧，故像距V应取负号。根据透镜公式得

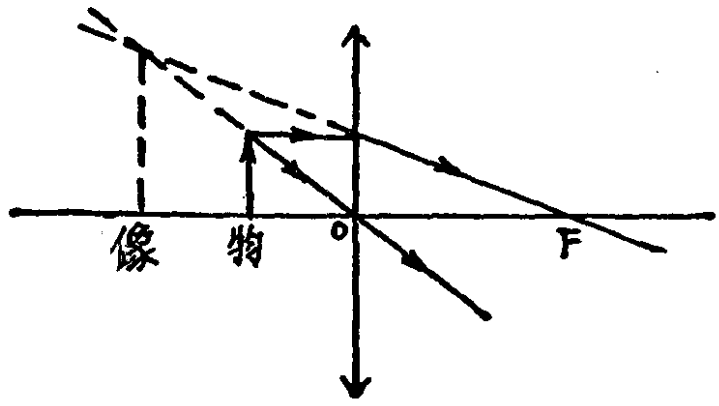
$$\frac{1}{f}=\frac{1}{u}-\frac{1}{v}$$

即 $$\frac{1}{4}=\frac{1}{u}-\frac{1}{v} \qquad (1)$$

放大率 $$K=\frac{v}{u}=2 \qquad (2)$$

将（1）、（2）式联立求解得：$u=2$（厘米）

光路图如图所示。



11. 试将下列问题的答案填入右面括弧内：

（1）光在水（n = 4/3）中传播的速度是多少？（ ）

（2）炽热固体所发射的光线形成什么光谱？（ ）

（3）凸面镜对光线有什么作用？（ ）

（4）三棱镜对复色光有什么作用？（ ）

解 （1）光在水中的传播速度

$$V = \frac{C}{n} = \frac{3 \times 10^{10}}{\frac{4}{3}}$$

$$= 2.25 \times 10^{10} \text{（厘米/秒）}$$

（2）炽热固体所发射的光线形成连续光谱。

（3）凸面镜对光线有发散作用。

（4）三棱镜对复色光有色散作用。

12. 平衡下列核反应方程式：

$_{7}N^{14} + _{2}He^{4} \longrightarrow _{8}O^{17} + (\quad)$；

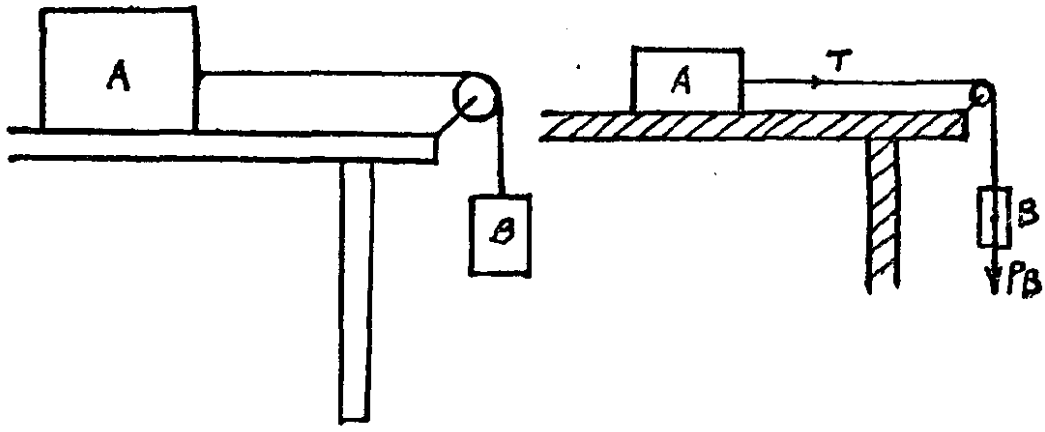
$_{4}Be^{9} + _{2}He^{4} \longrightarrow _{6}C^{12} + (\quad)$。

解 $_{7}N^{14} + _{2}He^{4} \longrightarrow _{8}O^{17} + (_{1}H^{1})$；

$_{4}Be^{9} + _{2}He^{4} \longrightarrow _{6}C^{12} + (_{0}N^{1})$。

一九五八年（北京市）

1. 如图，在光滑的水平桌面上有一物体A，物体A与另一物体B由一绳联结，绳绕过一固定在桌边的轻小滑轮，物体A的质量是4千克，物体B的质量是1千克，当A、B运动时，求物体A受到绳子的拉力是多少千克重？



解 设物体A受绳子拉力为T

$$\begin{cases} P_B = (M_A + M_B)a \\ T = M_A \cdot a \end{cases}$$

解联立方程得

$$a = \frac{P_B}{M_A + M_B} = \frac{M_B \cdot g}{M_A + M_B}$$

$$T = M_A \cdot a = \frac{M_A M_B \cdot g}{M_A + M_B} = \frac{4 \times 1 \times 9.8}{4 + 1}$$

$$= 7.84(\text{牛顿})$$

$$= 0.8(\text{千克重})$$

2. 光滑水平桌面上放一质量是5千克的静止木块，有质量是10克的子弹以501米/秒的速度水平地射入木块，并留在木块内，问在此过程中：

（1）木块获得的机械能是多少尔格？

（2）子弹损失的机械能是多少尔格？

解 （1） 设子弹的速度为V_1，射入木块后速度为V_2，子弹质量为m_1，木块质量为m_2。

$$m_1V_1=(m_1+m_2)V_2$$

$$V_2=\frac{m_1V_1}{m_1+m_2}=\frac{10\times 50100}{10+5000}=100(\text{厘米/秒})$$

$$\text{木块获得的机械能 } E=\frac{1}{2}m_2V_2^2=\frac{1}{2}\times 5000\times 100^2$$

$$=2.5\times 10^7(\text{尔格})$$

（2） 子弹失去的机械能：

$$\Delta E=\frac{1}{2}m_1(V_1^2-V_2^2)$$

$$=\frac{1}{2}\times 10\times(50100^2-100^2)$$

$$=1.255\times 10^{10}(\text{尔格})$$

3. 频率是100赫兹的声波在空气中传播，速度是340米/秒。

（1）求波长；

（2）问：在沿着声波传播方向的一条直线上，在振动过程中运动的方向总是相同的最近的两点彼此相距多远？在振动过程中运动的方向总是相反的最近的两点彼此相距多远？振动恰好相差1/4周期的两点相距多远？

解 （1） $\lambda = \frac{V}{f} = \frac{340}{100} = 3.4$（米）

（2） 振动的方向总是相同的最近两点的距离是波峰与波峰（或波谷与波谷）之间的距离，所以仍然是3.4米。

振动方向总是相反的最近两点间的距离是波峰与波谷之间的距离，即是半波长，等于1.7米。

相差$\frac{1}{4}$周期两点间的距离为$\frac{\lambda}{4} = 0.85$米。

4. 什么是布朗运动？为什么说布朗运动反映了分子的热运动？试加说明。

答 在显微镜下，观察到悬浊液中足够小的物质微粒如花粉等等，永不停息的、无规则的运动，这种运动叫做布朗运动。

悬浊液中微粒的无规则运动，是由于液体分子永在作无规则运动而撞击这些固体微粒所产生的。从而间接地证明了分子是永在作无规则的运动的。温度越高，微粒运动越剧烈，这表明液体分子运动也越剧烈，也就是分子的平均动能随温度的升高而增大，所以说布朗运动反映了分子的热运动。

5. 在质量是100克的铜制量热器中装了335.7克10℃的水，然后投入50克－10℃的冰块，混合后的平衡温度是0℃。问还有多少克冰没有熔解？（铜比热0.093卡/克度。冰比热0.5卡/克度，冰熔解热80卡/克）

解 设有Δm的冰熔为水

铜量热器和水温度降为0℃时放热：

$$Q_{放} = C_1 m_1 (t_1 - 0) + C_2 m_2 (t_1 - 0)$$

$$= (C_1 m_1 + C_2 m_2) t_1$$

而-10℃的冰变为0℃的冰及Δm 克0℃的冰熔为 0℃水时吸热

$$Q_{吸} = C_3 m_3 (0 - t_3) + \lambda \Delta m = \lambda \Delta m - C_3 m_3 t_3$$

$\because$ $Q_{放} = Q_{吸}$

$\therefore$ $(C_1 m_1 + C_2 m_2) t_1 = \lambda \Delta m - C_3 m_3 t_3$

得 $$\Delta m = \frac{(C_1 m_1 + C_2 m_2) t_1 + C_3 m_3 t_3}{\lambda}$$

$$= \frac{(1 \times 335.7 + 0.093 \times 100) \times 10 + 0.5 \times 50 \times (-10)}{80}$$

$$= 40(克)$$

未熔解的冰为$m_3 - \Delta m = 50 - 40 = 10$(克)

6． A、B两点的电势差是100静电系单位，有一微小的物体质量是 2 克，带有 4 静电系单位电量，受电场的作用从A点移到B点，设物体在A点的初速度等于零，求它到达B点时的速度（其它力不计）

解 $W = qU = 4 \times 100 = 400$(尔格)

$$\frac{1}{2} m V^2 = W$$

$$V = \sqrt{\frac{2W}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 400}{2}} = 20(厘米/秒)$$

7． 输电线末端接了6盏适用于220伏特的电灯，计100瓦的两盏，60瓦的 4 盏，已知输电线电阻是 5 欧姆，如果末端电压是220伏特，问起端电压是多少？

解 $I' = \frac{4P_1}{U_2} = \frac{4 \times 60}{220} = \frac{12}{11}$(安培)

$I'' = \frac{2P_2}{U_2} = \frac{2 \times 100}{220} = \frac{20}{22}$(安培)

$I = I' + I'' = \frac{12}{11} + \frac{20}{22} = \frac{24}{22} + \frac{20}{22} = \frac{44}{22}$

$= 2$(安培)

线路上损耗电压$\Delta U = I \cdot r = 2 \times 5$

$= 10$(伏特)

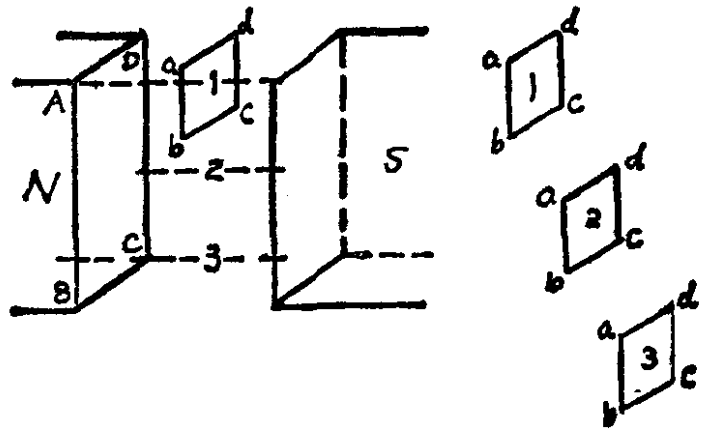
∴ 起端电压$U_1 = U_2 + \Delta U$

$= 220 + 10 = 230$(伏特)

8. 一方形小金属框abcd落进一相当大的电磁铁的两极间，设在下落过程中金属框的平面保持与磁铁的面ABCD平行（见图）。

（1）当金属框中心先后通过1、2、3三点时，框上感生电流的方向如何？试在右下方三图中分别画箭头标明，设右下方三图是沿着由N极到S极的方向看的。

（2）简单说明理由。

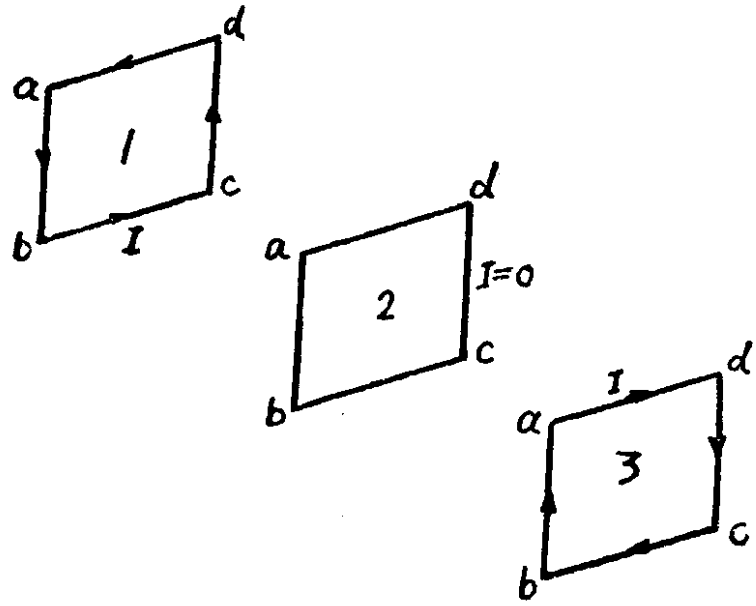


解 （1） 当金属框中心通过“1”和“3”时，框上感生电流的方向如图中箭头所示。

当金属框中心通过“2”时，框上没有感生电流。

（2） 当金属框中心通过“1”时，bc边切割磁力线，产生感生电流，用右手定则可确定感生电流的方向。当金属框中心通过“2”时，整个框处于匀强磁场中，磁通量不发生变化，故没有感生电流。

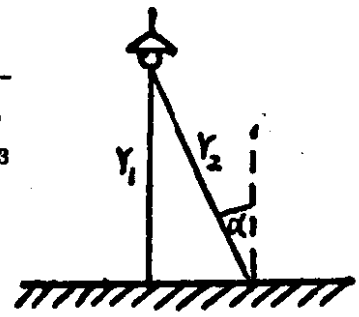
当金属框中心通过“3”时，因ad边切割磁力线，故有感生电流。



9. 一盏电灯悬挂在距离水平桌面80厘米高处，在桌面上灯的正下方处的照度是100勒克斯。求在桌面上离灯100厘米处的照度。

解 $E_1=\frac{I}{r_1^2}$， $I=E_1r_1^2$

如图所示，桌面上离灯 100 厘米处的照度为



$$E_2 = \frac{I}{r_2^2}\cos\alpha = \frac{E_1 r_1^2}{r_2^2}\cdot\frac{r_1}{r_2}$$

$$= \frac{E_1 r_1^3}{r_2^3} = \frac{100\times(0.8)^3}{1^3}$$

$$= 51.2(\text{勒克司})$$

10. 距离屏 6 米的地方放置一个凸透镜，如果要使面积是 9 厘米^{2}的画片在屏上生成面积是225厘米^{2}的像。求：

（1）画片和透镜之间的距离；

（2）透镜的焦距。

解 放大率 $K = \frac{v}{u} = \sqrt{\frac{S_v}{S_u}} = \sqrt{\frac{225}{9}} = 5$

画片和透镜之间的距离 $u = \frac{v}{K} = \frac{6}{5} = 1.2(\text{米})$

$\because$ $\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$

解上式得透镜的焦距 $f = \frac{uv}{u+v} = \frac{1.2\times 6}{1.2+6} = 1(\text{米})$

11. 回答下列问题：

（1）在真空中某单色光的波长是6000埃，问在玻璃中该单色光的波长是多少？频率是多少？设玻璃的折射率是1.5。

（2）某元素的原子序数是 Z，它的一个原子的质量是 M 克，设一个电子的质量是 m 克，电子电荷是 -e 静电系单位。问该元素的一个原子核带电多少？一个原子核的质量是多

少？

解 （1） 设光在玻璃中的波长为λ，频率为 f

$$n=\frac{\lambda_0}{\lambda},\quad \lambda=\frac{\lambda_0}{n}=\frac{6000}{1.5}=4000(\text{埃})$$

$$f=\frac{C_0}{\lambda_0}=\frac{3\times10^{10}}{(6000\times10^{-8})}=5\times10^{14}(\text{赫兹})$$

（2）答 一个原子核带的电量为 + Ze静电系单位。

一个原子核的质量为 (M − Zm)克

12. 应用安培计，电阻箱，电键，导线测定电池的电动势及内电阻：

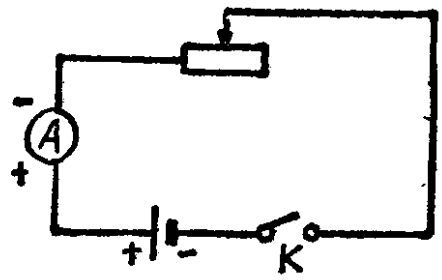
（1）试绘出电路图；

（2）在图上标出电池的正负极和安培计的正负接头；

（3）简述实验中的测量步骤，应该记下哪些数据？

（4）当安培计的量度范围给定时（例如 0 — 0.5 安培），电阻箱的电阻值取得过大或过小各有什么坏处？

解 （1）、（2）解答如图所示。



（3） 先调整电流表零点，再使电阻箱取某一阻值 R_1，合上开关K，读出安培计的读数 I_1，然后把开关打开；在电阻箱上选另一阻值 R_2，合上开关K，读出安培计读数 I_2，然后把开关

打开。实验中应记下电阻箱的阻值R_1与R_2和安培计读数I_1与I_2，最后列出方程组

$$\begin{cases}\varepsilon = I_1R_1 + I_1 \cdot r \\ \varepsilon = I_2R_2 + I_2 \cdot r\end{cases}$$

并解方程组得ε和r。

（4） 当安培计的量度范围给定，如Ig = 0 －0.5安培时，如果电阻箱的电阻值取得过大，则电流强度太小，安培计示数太小，难于准确读数。如果电阻箱的电阻值取得过小，这时安培计内的电势降落不能忽略，会影响实验的准确度。或者因为电流过强，安培计的量程不够，不但测不准电流强度，甚至会把表内线圈烧坏，表针打弯。

一九五八年（上海市）

1．某一汽车由静止开始作匀加速运动，在第一分钟内通过的路程是100米，求：（1）最初5分钟内通过的路程；（2）在第5分钟末的即时速度。

解 （1）设最初5分钟内通过的路程为S，

由 $S=\frac{1}{2}at^2$

得 $a=\frac{2S}{t^2}=\frac{2\times100}{1^2}=200$ （米/分^2）

$\therefore\ S_5=\frac{1}{2}at^2=\frac{1}{2}\times200\times5^2=2500$（米）

（2）设第5分钟末的即时速度为V_5

$V_5=at=200\times5=1000$（米/分）

2．一人站在高10米的楼上，以10米/秒的速度倾斜抛出一质量为200克的石头，求：（1）人对石头所做的功；（2）当石头落到地面时速度的大小。（空气的阻力不计，g＝10米/秒^2）

解 （1）设人对石头所做的功为A，根据能量守恒定律，应等于使石头获得的动能。

$A=E_k=\frac{1}{2}mV^2=\frac{1}{2}\times200\times1000^2=10^8$（尔格）

$=10$（焦耳）

（2）设石头落地时的速度为V_t

根据能量守恒定律：

$$\frac{1}{2}mV^2+mgh=\frac{1}{2}mV_t^2$$

$$V_t=\sqrt{V^2+2gh}=\sqrt{10^2+2\times10\times10}$$

$$=17.3\text{（米/秒）}$$

3. 100千克的人造卫星离地1000千米，地球质量为5.89×10^{27}克，地球的半径为6370千米引力常数f为$1/15\times10^6$，求（1）卫星所受的向心力；（2）卫星的线速度；（3）周期。

解 （1）设人造卫星受到的向心力为F，使人造卫星作圆周运动的向心力应等于它受到的万有引力

$$\therefore\quad F=f\frac{Mm}{(R+h)^2}$$

$$=\frac{1}{15\times10^6}\cdot\frac{5.89\times10^{27}\times100\times10^3}{[(6370+1000)\times10^5]^2}$$

$$=7.229\times10^7\text{（达因）}=7.229\times10^2\text{（牛顿）}$$

（2）设卫星的线速度为V

根据 $$F=\frac{mV^2}{R+h}$$

$$V=\sqrt{\frac{F(R+h)}{m}}$$

$$=\sqrt{\frac{7.229\times10^2\times(6370+1000)\times10^3}{100}}$$

$$=7.3\times10^3\text{（米/秒）}$$

（3）设运转一周的周期为T

$$T = \frac{2\pi(R + h)}{V}$$

$$= \frac{2 \times 3.14 \times (6370 + 1000) \times 10^3}{7.3 \times 10^3}$$

$$= 6.34 \times 10^3 \text{（秒）}$$

4．一量热器的热容量为10卡/度，内盛水90克温度为60℃，投入100克0℃的冰，求最后温度是多少。

解 设冰熔解需要的热量为Q_1

$Q_1 = \lambda m_1 = 80 \times 100 = 8000$（卡）

设量热器和水降到0℃所放出的热量为Q_2

$Q_2 = Ct + cm_2t$

$= 10 \times 60 + 1 \times 90 \times 60$

$= 6000$（卡）

∵ $Q_1 > Q_2$ ∴ 冰不能全部熔解，形成冰、水共存的状态，故最后温度为零度。

5．车床上装有一台直流电动机，所加的直流电压是220伏特，电流强度为10安培，效率是90%，当切削100毫米直径的金属品时，如果金属制品的每分钟转数是180，车床的效率是80%，那末这车床的切削力F是多少？

解 设直流电动机的输出功率为P

$P = IU\eta_1 = 220 \times 10 \times 90\% = 1980$（瓦）

设通过车床转为有用功的功率为N

$N = P\eta_2 = 1980 \times 80\% = 1584$（瓦）

设切削力为F

根据 $F = \frac{N}{V} = \frac{N}{\pi dn} = \frac{1584}{3.14 \times 0.1 \times \frac{180}{60}}$

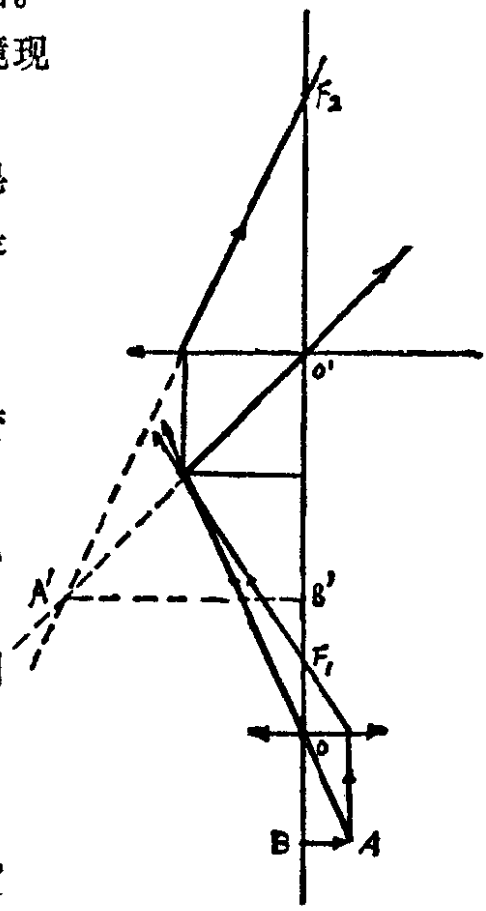
$$F = 1681.5\text{（牛顿）}$$

6.（1）a.望远镜和显微镜在构造上主要区别是什么？

b.画出显微镜中的光路图。

（2）a.日光通过三棱镜现出各种颜色是什么现象？

b.日光照射薄油层或肥皂泡时也有各种颜色出现，这又是什么现象？



答 （1）

a.显微镜的目镜焦距较长，物镜焦距很短；望远镜的目镜焦距比物镜焦距短很多。

b.显微镜的光路图如图所示。

（2）

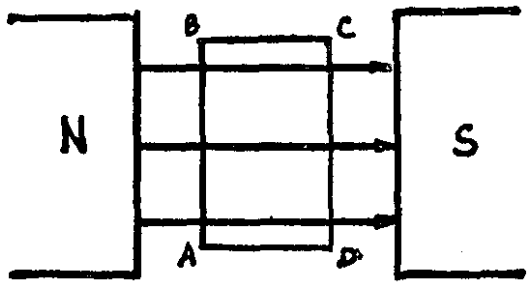
a.阳光经三棱镜后出现各种颜色是色散现象。

b.日光照射到薄油层或肥皂泡时，出现的各种颜色是光的干涉现象。

7. 氧的原子量是16，原子序数是8，氧核是由什么东西组成的？又用什么符号表示它？

答 氧核是由8个中子和8个质子组成的，可用符号 ${}_8O^{16}$ 来表示。

8. 如图，将一个矩形小线圈放在一个大的均匀磁场中，线圈平面平行于磁场中的磁力线，试说明在下列几种情况下



线圈内有无感生电流产生：（1）当矩形线圈作平行于磁力线的平移运动时；（2）当矩形线圈作垂直于磁力线的平移运动时；（3）当矩形线圈绕AB边作转动时；（4）当矩形线圈绕BC边作转动时。

答 （1）线圈平行于磁力线平动，因穿过线圈的磁通量无变化，故没有感生电流产生。

（2）当线圈作垂直于磁力线平移运动时，同样因穿过线圈的磁通量无变化，故没有感生电流产生。

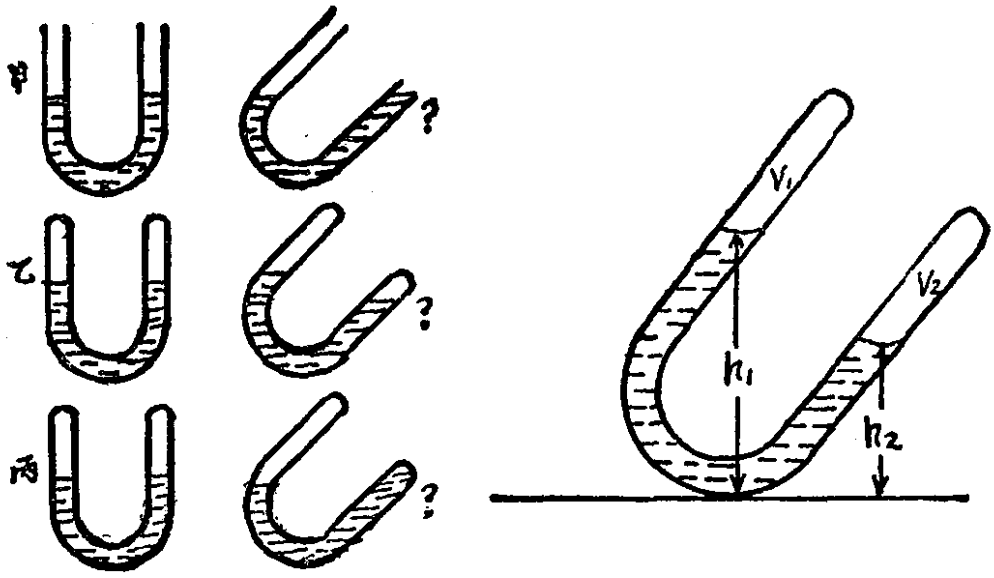
（3）线圈绕AB边转动时，穿过线圈的磁通量发生变化，有感生电流产生。

（4）线圈绕BC边转动时，也因磁通量没有变化，没有感生电流产生。

9．如图甲、乙、丙三个U形管，甲管两端开口，乙、丙管两端能封闭，乙管水面上有空气，丙管水面上是纯饱和水汽。原来每个U形管在竖直位置时两边水面高度相同，说明在竖直面内倾斜时（如图）各U形管中两边水面是否仍保持在同一水平面？如不在同一水平面，哪边高？哪边低？为什么？

答 （1）开口U形管内的液面应保持在同一水平面，根据连通器原理。

（2）封闭U形管倾斜时，则液面不能保持在同一水平面上。如图所示。左边h_1较高。因为，若液面仍保持水平，则$V_2<V_1$根据$P_1V_1=P_2V_2$（等温过



程）$\therefore P_2 > P_1$，因此把U形管内的水压向左边，使$h_1 > h_2$，而最后达到底截面压强平衡为止，所以$h_1 > h_2$。

（3）闭管U形管内由于放了饱和蒸汽，故倾斜时，液面仍能保持水平，$h_1 = h_2$。因为在临界温度下，饱和蒸汽可能液化，但在温度一定的情况下，饱和蒸汽的压强不变，故$h_1 = h_2$，两管液面在同一水平面。

10．某电灯射在桌面上的照度是43.75勒克司，同时有另一发光强度为25烛光的电灯挂在桌面正上方2米处，这样的照度最适合一般的阅读。今若改用一盏50烛光的电灯代替原来的两盏，问此灯应高出桌面多少米？

解 设灯应高出桌面r_3。

根据题意和照度定律

$E_1 + E_2 = E_3$

$$E_1 + \frac{I_2}{r_2^2} = \frac{I_3}{r_3^2}$$

$$r_3^2 = \frac{I_3}{E_1 + \frac{I_2}{r_2^2}} = \frac{50}{43.75 + \frac{25}{2^2}} = 1 \text{ （米}^2\text{）}$$

$$\therefore \quad r_3 = 1 \text{ （米）}$$

11. 手电筒内有三节电池，每节干电池的电动势为1.5伏特，串联起来，小电灯泡的额定电压是4.5伏特，额定功率是1.2瓦，接通电路时，电流强度为0.2安培。求：电灯的电阻和每一节电池的内阻，电灯泡在电池接通时所消耗的功率。

解 设小灯泡的电阻为R，每个电池的内阻为r，端电压为U，电流的功率为P

（1）$\because \quad P_R = \frac{V^2}{R} \quad \therefore \quad R = \frac{V^2}{P_R} = \frac{4.5^2}{1.2}$

$= 16.87$（欧）

（2）$U = RI = 16.87 \times 0.2 = 3.374$（伏）

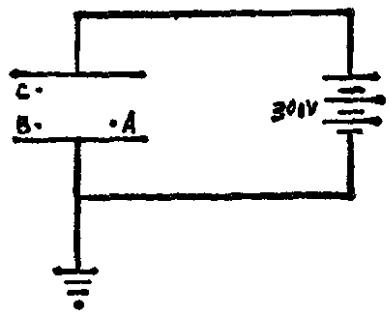
（3）$P = IU = 0.2 \times 3.374 = 0.6748$（瓦）

（4）由全电路欧姆定律得：

$$I = \frac{\varepsilon}{R + 3r}$$

$$r = \frac{\varepsilon - IR}{3I} = \frac{3 \times 1.5 - 0.2 \times 16.87}{3 \times 0.2} = 1.88 \text{（欧）}$$

12. 平行板电容器与电动势为300伏特的电池组联接，（如图）负极接地，两板间距离为2厘米，其中有A、B、C三点，A点距负板0.5厘米，B点也距负板0.5厘米，C点距正板0.5厘米，问



（1）电容器二板间的电场强度是多少？

（2）A点、B点、C点的电势各为多少？

（3）将10^{-1}库仑的正电荷从A点移到B点，再移到C点，反抗电场力所做的功是多少？

解 （1）设电场强度为E

$$E=\frac{V}{d}=\frac{300}{2}=150\text{（伏特/厘米）}$$

（2）设A、B、C各点的电势分别为U_A、U_B、U_C，A、B点距负板的距离为$d_1=0.5$厘米，C点距负板的距离为

$d_2=2-0.5=1.5$（厘米）

$\therefore$ $U_A=U_B=Ed_1=150\times0.5=75$（伏特）

$U_C=Ed_2=150\times(2-0.5)=225$（伏特）

（3）设反抗电场力所做的功为W，因为在电场中移动电荷所做的功只跟起止点的电势差有关，而与电荷经过的路线无关，因此：

$W=q\Delta U=q(U_C-U_A)$

$=10^{-1}\times(225-75)=15$（焦耳）

一九五八年（河北省）

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，卡车和货共重三吨。

（1）若在最初100米路程中，卡车的牵引力是400千克，所受的阻力是100千克。求卡车的加速度，并求驶到100米处的速度V。

（2）已知大桥全长是1670米，如果在走完最初的100米后，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100千克。问在这段路程中卡车的牵引力多大？所作的功是多少？

解

（1）由$F-f=ma$，得$(400-100)\times 9.8=3000a$，

$\therefore\ a=0.98$（米/秒^2）。

又由 $V^2=2aS$，

$\therefore\ V=\sqrt{2aS}=\sqrt{2\times 0.98\times 100}$

$=14$（米/秒）。

（2）由$F'-f=ma'$，但 $a'=0$，

$\therefore\ F'-f=0$，

$F'=f=100$千克$=100\times 9.8=980$(牛顿)。

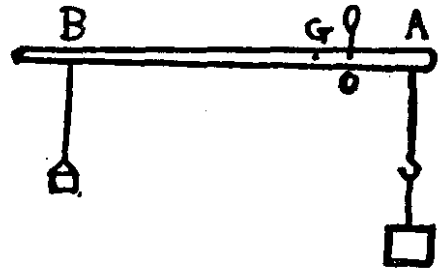
$\because\ A=F\cdot S$，

$\therefore\ A=980\times(1670-100)=1538600$(焦耳)。

答 （1）$a=0.98$米/秒^2，$V=14$米/秒；

（2）980牛顿，1538600焦耳。

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，它们共重一市斤。OG＝2厘米，OA＝4厘米，OB＝19厘米，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）。



解

（1）设秤锤重量为Q，则以O为支点，由力矩平衡条件可得

$$Q\times 19+1\times 2=10\times 4,$$

$$\therefore\quad Q=2\text{（市斤）}。$$

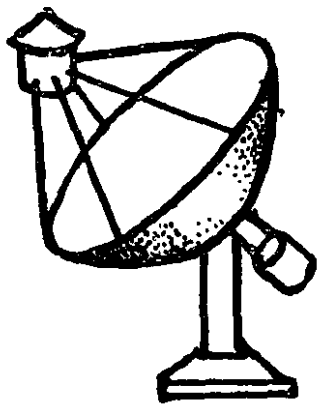
（2）设刻度起点在O点右边x处，则以O为支点，由力矩平衡条件可得

$$1\times 2=2\times x,$$

$$\therefore\quad x=1\text{（厘米）}。$$

答 （1）2市斤，（2）刻度起点在提纽O右边1厘米处。

3. 利用一个球半径为1米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平方米，平均每一分钟每一平方米反射给锅底的太阳能是4.2千焦耳。假定这些能全被吸收，问要把2升10℃的水烧到70℃，需要多少时间？已知铜锅的质量是500克，铜锅材料

的比热是0.1卡/克·度。

解

（1）由于球面镜的焦矩　$f = R/2$，

$R = 1$ 米，$\therefore f = 0.5$米，即铜锅应放在离凹镜顶点为0.5米的焦点处。

（2）设需要 n 分钟，则反射给锅底的总太阳能是4200 × 3 n焦耳，铜锅与水吸收的热量为

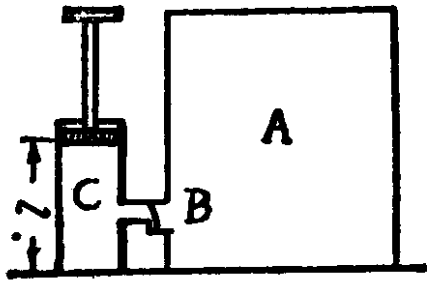
$$Q = 2000 \times 1 \times (70-10) + 500 \times 0.1 \times (70-10)$$
$$= 123000(卡)。$$

由　$J = A/Q$，　可得　$4.18 = 4200 \times 3n/123000$，

$\therefore$　$n = 40.8$分。

答（1）0.5米，（2）40分48秒。

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

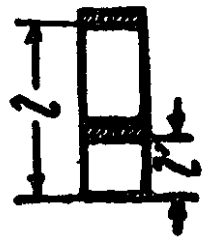


B处装有只能向右开的活门（其重量可以忽略不计），以防A中气体外泄。在打气以前，A中已贮有3个大气压的空气。问当活塞下压到气筒全长 l 的百分之几的时候，C内的空气开始进入贮气箱（此时C筒与A箱内的压强相等）？但由于突然压缩，气筒C内的空气温度增高10℃，“联通管”的体积忽略不计。

解　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　$V_1 = S \cdot l$，　$V_2 = S \cdot l'$，

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

$$\frac{l}{290}=\frac{3l'}{300},$$

$$\therefore \frac{l'}{l}=\frac{100}{290}=0.345=34.5\%。$$

$$100\%-34.5\%=65.5\%。$$

答　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。

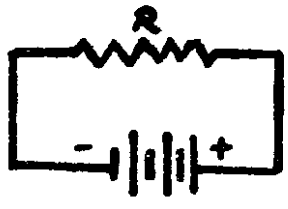
5．有一电路如下图所示：

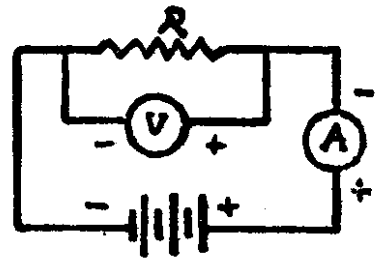
（1）要想测定电路中的电流强度和电阻 R 两端的电压，问安培计和伏特计应该怎样联于电路中？另绘图表明之，并注明安培计和伏特计的正负极。

（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 安培，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欧姆。

解

（1）伏特计并联于电路中，安培计串联于电路中，如图所示。





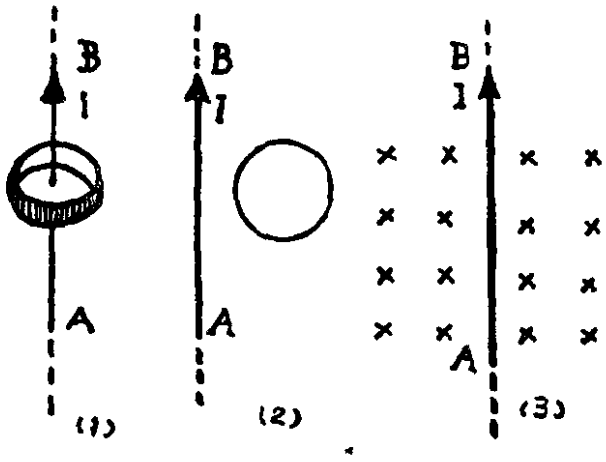
（2）由 $r=\frac{1}{n-1}R_g$，

$$n = \frac{5}{1} = 5,$$

$$\therefore \quad r = \frac{1}{5-1} \times 0.02 = 0.005(\text{欧姆})。$$

答　（1）如图所示，（2）分路电阻为0.005欧姆。

6．（1）直线电流AB与圆形闭合线圈按下二图排列，图1表示直线电流通过线圈的中心，并垂直于该线圈所在的平面。图2表示直线电流AB在线圈近旁，二者在一平面内。问当电流I（方向见图）减弱时，图1与图2所示情况中各有无感生电流？如果有，在线圈上标明它的方向。



（2）图3表示一磁场，磁力线方向垂直于纸面并指向纸内；AB是长直导线电流，电流的方向（见图3）与磁场垂直。在图中标明电流所受的力的方向。

答

（1）在图1中，当电流减弱时，线圈不能产生感应电流，因没有磁力线穿过线圈。在图2中，有感生电流，因有磁力线穿过，发生磁通量变化，由楞次定律判断，线圈中电流方向是顺时针方向。

（2）按夫累铭左手定则判断导线受力方向是往左的。

7．物体放在一个凸透镜前90厘米处，在距透镜45厘米处，得到物体的实像。如将物体移到镜前20厘米处，求像的

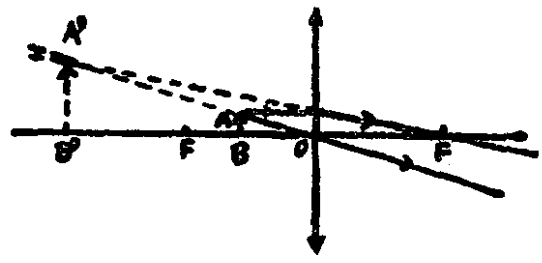
位置是实像还是虚像？作出物体在20厘米处时的光路图（取约略比例尺寸）

解 由 $\frac{1}{f}=\frac{1}{u}+\frac{1}{v}=\frac{1}{90}+\frac{1}{45}=\frac{3}{90}$，

则 $f=30$（厘米）。

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

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



∴ $v'=-60$（厘米）

（负号表示虚像，与物同侧）

答 （1）-60厘米处（负号表示虚像，与物同侧），（2）光路如图所示，

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0.5×10^{-8}厘米，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？

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

$$\therefore \frac{1}{2}mv^2=\frac{1}{2}\cdot\frac{e^2}{r}=\frac{1}{2}\times\frac{(4.8\times10^{-10})^2}{0.5\times10^{-8}}$$

$$=23\times10^{-12}\text{（尔格）。}$$

而原子核受到离心力作用。

答 （1）23×10^{-12}尔格，（2）原子核受到离心力作用。

一九五九年

1．一个带摆的时钟，在平原上计时准确。若把它移到高山上，问：

（1）它将变快还是变慢？说明理由。

（2）如何调节摆锤，才能使它恢复准确？说明理由。

答　（1）因为$T \propto \sqrt{\frac{1}{g}}$，高山上g减小，T变大，所以时钟变慢。

（2）根据$T \propto \sqrt{L}$，可将摆锤向上移动，减短摆长，使摆动周期减小，可以使钟恢复准确计时。

2．一个人在水平地面上移动一木箱。木箱的质量为60千克，木箱和地面间的滑动摩擦系数为0.2，人施于木箱的力和水平方向成45°角。设木箱作匀速运动，在下列两种情况下，求人施于木箱的力：（1）人推木箱；（2）人拉木箱。

解　（1）如图所示，人推木箱时，设推力为F

∵　木箱作匀速运动，

∴　$F_1 = f_{摩}$

$F_1 = F\cos\theta$　$f_{摩} = \mu\ (P + F\sin\theta)$

∴　$F\cos\theta = \mu\ (P + F\sin\theta)$

得　$F = \frac{\mu P}{\cos\theta - \mu\sin\theta} = \frac{0.2 \times 60}{\cos 45° - 0.2\sin 45°}$

$=21.2$（公斤）

（2）如图所示，人拉木箱时，设拉力F

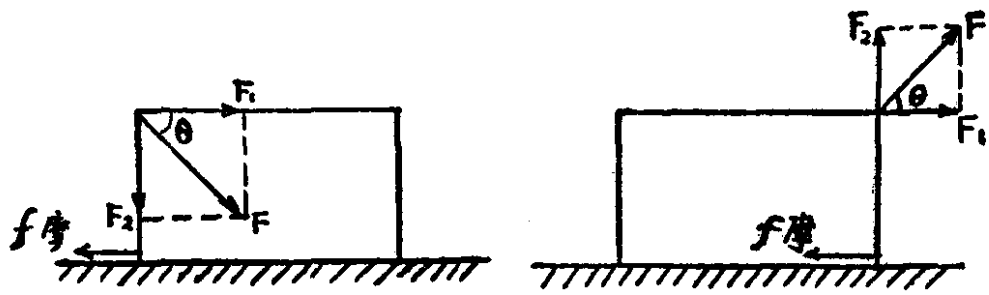
∵ 木箱作匀速运动　∴ $F_1 = f_{摩}$

$F_1 = F\cos\theta$　$f_{摩} = \mu\ (P - F\sin\theta)$

$F\cos\theta = \mu\ (P - F\sin\theta)$

$$\therefore\quad F = \frac{\mu P}{\cos\theta + \mu\sin\theta}$$

$$= \frac{0.2\times 60}{\cos 45^\circ + 0.2\times\sin 45^\circ} = 14.1(\text{公斤})$$



3. 利用传动皮带，把电动机和车床主轴联结起来，电动机的转速为1500转/分，车床的效率为62.8%。现在要削制200毫米直径的金属工件，设传动速度比为1：5，所需的切削力为150千克重。求

（1）车床主轴的转速，（2）输入车床的功率是多少马力？

解　（1）$\frac{n_2}{n} = \frac{1}{5}$　$n_2 = \frac{1}{5}n_1 = \frac{1}{5}\times 1500$

$= 300$（转/分）

（2）设输入功率为$P_{入}$　$\eta = \frac{P}{P_{入}}$，　$P_{入} = \frac{P}{\eta}$

$$\because \quad P = F \cdot V = 2\pi R n_2 \cdot F = 150 \times 3.14 \times 0.2 \times \frac{300}{60}$$

$$= 471 \text{（公斤米/秒）} = 6.28 \text{马力}$$

$$\therefore \quad P_{入} = \frac{P}{\eta} = \frac{6.28}{62.8\%} = 10 \text{（马力）}$$

4. 用内直径为0.30毫米的均匀细玻璃管制成酒精温度计，它的刻度范围是－50℃到＋50℃，在0℃时酒精的体积是157毫米^3，这支温度计最高到最低刻度间的长度是多少厘米？（酒精的体胀系数是0.0011/度，玻璃膨胀的影响可忽略不计）

解 设从-50℃到50℃酒精体积的变化为ΔV

50℃ 的体积

$V_1 = V_0 (1 + \beta t_1)$

-50℃时的体积

$V_2 = V_0 (1 + \beta t_2)$

$\Delta V = V_1 - V_2 = V_0 [1 + \beta t_1 - 1 - \beta t_2] = V_0 \beta (t_1 - t_2)$

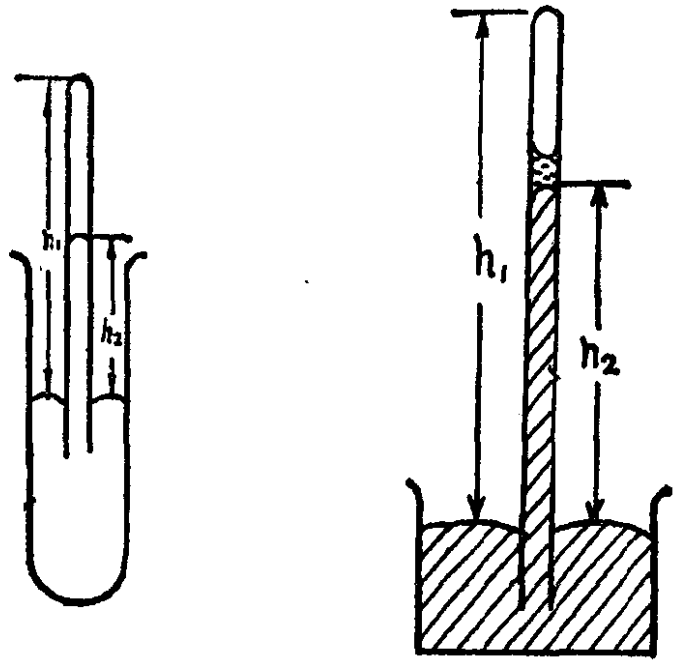
$\Delta V = 0.0011 \times 157 \times 100 = 17.27 \text{（毫米）}^3$

又 $\because \quad \Delta V = L\frac{\pi d^2}{4}$

$\therefore$ 这支温度计最高到最低刻度间的长度

$$L = \frac{\Delta V \cdot 4}{\pi d^2} = \frac{17.27 \times 4}{3.14 \times 0.3^2} = 244 \text{（毫米）}$$

5. 一端封闭的均匀玻璃管，充满水银，倒立在一个深的水银槽中，然后注入一些乙醚（如图），已知大气压强是75厘米高水银柱，在下列各种情况下，管内汽体的压强各是



多少厘米高水银柱？

（1）温度为 t，管内存有液体，$h_1=50$厘米，$h_2=30$厘米。

（2）温度保持 t，将管向上提高，管内仍有液体，$h_1=62$厘米。

（3）温度增加到t′，管内的液体已完全汽化，$h_1=62$厘米，$h_2=26$厘米。

（4）温度保持t′再将管向上提高，$h_1=75$厘米。

解 （1）因管内存有液体，故是饱和汽。设管内气压为P_1，大气压为P，$P_1=P-h_2=75-30=45$（厘米水银柱）

（2）因管内仍有液体，故仍是饱和汽，在温度不变条件下饱和汽压不随体积而变，$P_2=P_1=45$（厘米水银柱高）

（3）当温度由 t 增加到t′，管内饱和汽变为未饱和汽，此时管内汽压设为P_3

$P_3 = P - h_3 = 75 - 26 = 49$（厘米水银柱高）

（4）设此状态管内汽体占的管长为 x，

则体积 $V_4 = x \cdot S$

汽体压强 $P_4 = P - h_4 = 75 - (75 - x) = x$

已知 $P_3 = 49$ $V_3 = (62 - h_3) \cdot S = 36 \cdot S$

根据玻意耳—马略特定律：$P_3 \cdot V_3 = P_4 \cdot V_4$

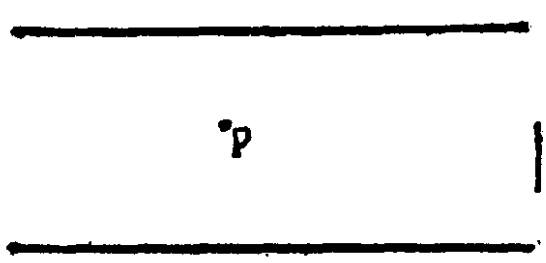
$$\therefore \quad P_4 = \frac{P_3 \cdot V_3}{V_4} = \frac{49 \times 36\,S}{x \cdot S}$$

即 $$x = \frac{49 \times 36}{x}$$

$$x^2 = 49 \times 36$$

$$x = 42$$（厘米水银柱高）

6. 如图，在带电的平板电容器间有一个质量是 10^{-6} 克带 $+9.8 \times 10^{-6}$ 静电系单位电量的尘粒 P，已知电容器极板间的距离为 2 厘米。如果该尘粒所受的静电力恰与重力平衡，求电容器极板间的电势差，并指出哪一个板带正电。



解 （1）$U = Ed$ 而且 $E = \frac{f}{q}$

而 $f = P = mg$（物体处于平衡）

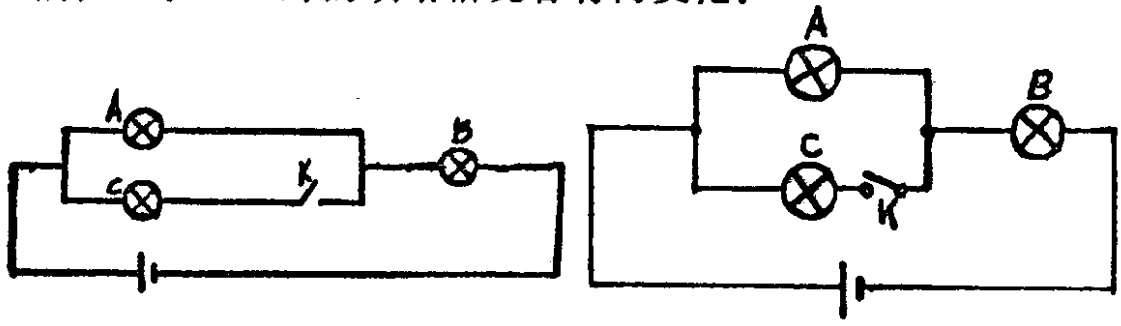
$$\therefore \quad U = \frac{mgd}{q} = \frac{10^{-6} \times 980 \times 2}{9.8 \times 10^{-6}}$$

$$= 200$$（静电系单位）

（2）因为正电荷所受电场力的方向向上（与重力相

反），所以可知下板带正电，上板带负电。

7. 如图，A、B、C是三个具有相同电阻的小电灯，设电源的内电阻可以忽略不计。求：（1）电键K打开时和闭合时，A灯所消耗功率之比。（2）电键K打开时和闭合时，B灯所消耗功率之比。（3）由此说明原来打开的电键K闭合后，A、B二灯的明暗情况各有何变化？



解 （1）K打开时，灯A，灯B串联，设端电压为U

电路的电流 $I_1=\dfrac{U}{R_A+R_B}=\dfrac{U}{2R}$

灯A消耗功率 $P_1=I_1^2\cdot R=\dfrac{U^2}{4R}$

K闭合时，灯A，灯C并联与灯B串联，

电路总电阻 $R_{总}=\dfrac{R_A\cdot R_C}{R_A+R_C}+R_B=\dfrac{R^2}{2R}+R=\dfrac{3}{2}R$

流过灯A的电流 $I_2=\dfrac{1}{2}\cdot\dfrac{U}{R_{总}}=\dfrac{1}{3}\cdot\dfrac{U}{R}$

灯A消耗功率 $P_2=I_2^2\cdot R=\dfrac{U^2}{9R}$

$$\therefore\quad \frac{P_1}{P_2}=\frac{\frac{U^2}{4R}}{\frac{U^2}{9R}}=\frac{9}{4}$$

（2）K打开，流过灯B的电流等于流过灯A的电流，

$$\therefore \quad I'_1 = I_1 = \frac{U}{2R}$$

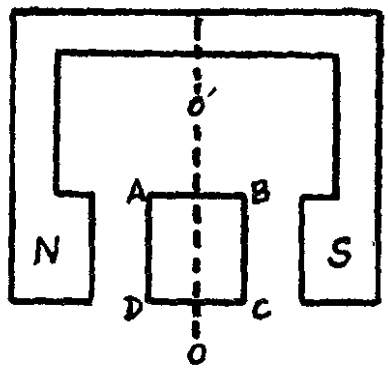
灯B消耗的功率 $R'_1 = I'^2_1 \cdot R = \frac{U^2}{4R}$

K闭合时流过灯B的电流 $I'_2 = \frac{U}{R_{总}} = \frac{2U}{3R}$

灯B消耗的功率 $P'_2 = I'^2_2 \cdot R = \left(\frac{2U}{3R}\right)^2 \cdot R = \frac{4U^2}{9R}$

$$\frac{P'_1}{P'_2} = \frac{\frac{U^2}{4R}}{\frac{4U^2}{9R}} = \frac{9}{16}$$

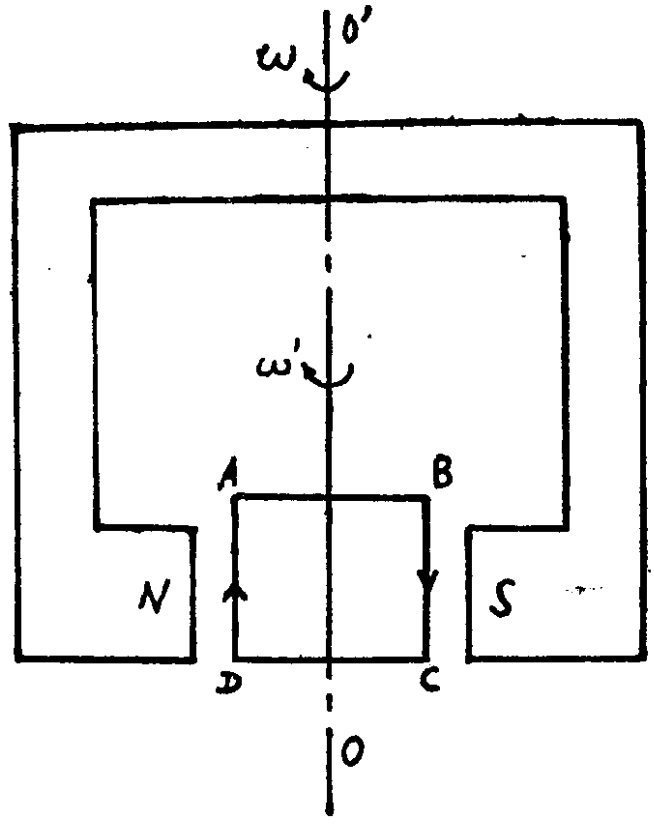
（3）因$P_1 > P_2$，故闭合电键，灯A由亮变暗，又因$P'_1 < P'_2$，故闭合电键，灯B由亮到更亮。



8．在蹄形磁体的二极间，放置一个线圈ABCD，如图，当蹄形磁体绕oo′轴线转动时，线圈将发生什么现象？为什么？

答 线圈ABCD将跟随磁体转动。

设磁体S极由纸面向外运动，N极向纸里运动，即好象线圈向相反方向切割磁力线，应用右手定则可判断出线圈中感生电流方向如图所示。同时，产生了感生电流的线圈在原磁场中受力作用，用左手定则可判断出其受力方向为AD进入纸里，BC由纸面向外，即跟随磁体转动。



9. 在桌上有一发光体和一光屏，相距L_0现在用一焦距为 f （$f < \frac{L}{4}$）的透镜，来使发光体在光屏上成清晰的像，透镜应放在距发光体多远的地方？

解 $$\begin{cases} \frac{1}{u}+\frac{1}{v}=\frac{1}{f} & ① \\ u+v=L & ② \end{cases}$$

由①得 $vu=f(u+v)$ ③

③代入②中 $uv=f\cdot L$ ④

从②④中消去 v 得

$u^2+fL-uL=0$

$$u=\frac{L\pm\sqrt{L^2-4fL}}{2}$$

当 $f<\frac{L}{4}$ 方程有实数根

$$u_1=\frac{L}{2}+\frac{\sqrt{L^2-4fL}}{2}>2f$$（得缩小的实像）

$$u_2=\frac{L}{2}-\frac{\sqrt{L^2-4fL}}{2}<2f$$（得放大的实像）

10．一束红色光，在真空中的波长是6000埃，射入玻璃中，计算它在玻璃中的波长和频率。玻璃的折射率是1.5。

解 设红色光在玻璃中的波长为λ，频率为ν

$$\nu=\frac{C}{\lambda_0}=\frac{3\times10^{18}}{6000}=5\times10^{14}\text{(赫兹)}$$

$$\lambda=\frac{V}{\nu}=\frac{\frac{c}{n}}{\nu}=\frac{c}{n\nu}=\frac{3\times10^{18}}{1.5\times5\times10^{14}}=4000\text{(埃)}$$

11．原子堆有哪些主要组成部分？试列举名称并说明它们的作用。

答 原子反应堆主要由下面五部分组成：

①铀棒——核燃料、重核裂变放出原子能和快中子，产生链式反应。

②镉棒——吸收快中子，控制热核反应的速度。

③石墨炉芯，（重水也可以）——作为快中子减速用以提高裂变的效率。

④保护层——吸收原子堆放出的强烈的射线，以保护工作人员的生命安全。

⑤导水管——冷却。

一九六〇年

1. 12.5吨重的电车，在水平道路上由静止开始运动，经过30秒钟速度达到6米/秒。把电车的运动当作匀加速运动，设阻力等于车重的0.02，求电车的牵引力？

解 $a = \frac{v}{t}$

$$F = f + ma = \mu mg + ma$$

$$= m\left(\mu g + \frac{v}{t}\right) = 12500 \times \left(0.02 \times 9.8 + \frac{6}{30}\right)$$

$$= 4950(\text{牛顿})$$

2. 设人造地球卫星离地心的距离为 r，以地心为圆心作匀速圆周运动。已知地球的质量M和万有引力恒量 f，求证人造地球卫星的线速度 $V = \sqrt{\frac{fM}{r}}$

证明 设人造地球卫星质量为 m

根据万有引力定律：

$$F = f\frac{M \cdot m}{r^2}$$

而卫星作匀速圆周运动又有 $F = \frac{m v^2}{r}$

$$\therefore \quad \frac{fM \cdot m}{r^2} = \frac{m v^2}{r}$$

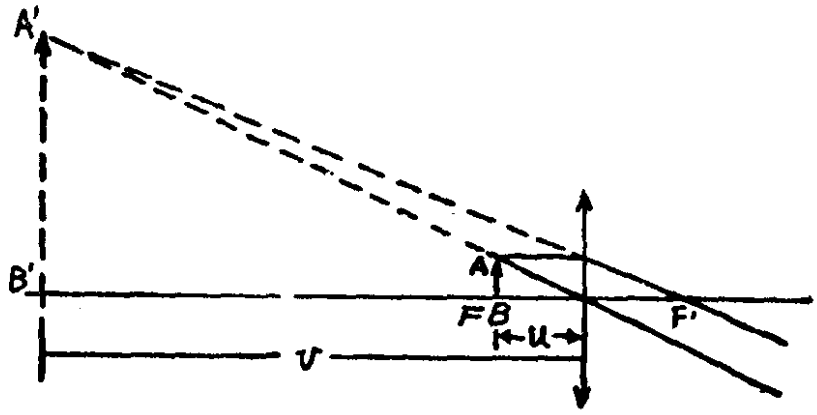
$$\therefore \quad v^2=\frac{fM}{r}, \qquad v=\sqrt{\frac{fM}{r}}$$

3. 用焦距是5厘米的放大镜观察物体，为了使所成的虚像距放大镜25厘米，物体应放在什么地方？画出成像的光路图。

解 $\because \quad \frac{1}{u}+\frac{1}{v}=\frac{1}{f}$

$$\therefore \quad u=\frac{vf}{v-f}=\frac{-25\times 5}{-25-5}=4.17(\text{厘米})$$

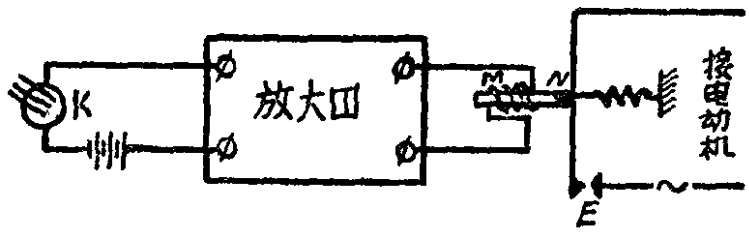
成像光路图如图所示。



4. （1）单色光从空气进入水中，它的波长、频率和传播速度什么改变？什么保持不变？

（2）把红外线、伦琴射线、无线电波、紫外线和可见光线，按照频率由大到小的次序排列出来。

（3）图是用来开动或停止电动机的光控替续器的示意图，试简要说明其工作原理。



（4）已知氢原子的核外电子在第二条轨道上运动时的能量是 E_2，在第三条轨道上运动时的能量是 E_3，普朗克恒量是h。试求氢的核外电子从第三条轨道跃入第二条轨道时所发出的光的频率。

答 （1）单色光从空气进入水中时，它的波长变短，频率不变，而传播速度变慢（设水中的速度为 c′，水的折射率为 n，则 $c' = \frac{c}{n}$）。

（2）按其频率由大至小的次序是：
伦琴射线、紫外线、可见光线、红外线、无线电波。

（3）此替续器的工作原理是：当光照射光敏电阻时，其阻值减少，放大器输入回路中的电流增大，放大器输出电流亦增大，从而使电磁铁M吸引弹簧上的衔铁N，带动簧片断开电动机的交流电源，从而使电动机停止工作，起保护作用。当光不照射光敏电阻时，情况和照射时刚好相反，弹簧收缩，电动机电路又接通，电动机工作。

（4）设所发出的光子频率为γ，则

$$E_3 - E_2 = h\gamma$$

$$\gamma = \frac{E_3 - E_2}{h}$$

5. 试简要回答下列问题：

（1）原子堆中为什么要用石墨和镉棒？

（2）什么叫做热核反应？

答　（1）原子反应堆中的石墨作用是减低裂变出来的中子速度，达到保持反应堆链锁反应的继续进行。另一方面防止中子逸出反应堆。

镉棒的作用是控制反应堆中链锁反应的速度，使反应堆按一定的功率释放能量甚至熄灭反应堆的目的。

（2）轻原子核聚合成较重的原子核叫聚变，由于这种反应必须使参加反应的物质的温度提高到几百万度以上高温才能实现，所以把这种反应叫做热核反应。

6．用效率为80%的锅炉来生产过热蒸汽，送入锅炉的水的温度是100℃，所产生的过热蒸汽的温度是290℃。水的比热取1卡/克·度，在这个锅炉中水的沸点是190℃，汽化热是480卡/克，过热蒸汽的比热取0.5卡/克·度，问每生产560千克过热蒸汽要消耗多少煤？

（煤的燃烧值是7000千卡/千克）

解　设每生产560千克过热蒸汽要消耗M千克煤

$$Q = c_1 m(t_1 - t_0) + \lambda m + c_2 m(t_2 - t_1)$$

$$= 1 \times 560 \times (190 - 100) + 480 \times 560 + 0.5 \times \times 500 \times (290 - 190)$$

$$= 347200(\text{千卡})$$

$$M = \frac{Q}{\eta q} = \frac{347200}{0.8 \times 7000}$$

$$= 62\ (\text{千克})$$

7．（1）有一个气焊用的氧气筒，容积为100升。在温度为15℃时，筒上压强计所指出的压强是96大气压，求筒

里氧气的质量。（在标准状况时每升氧气的质量是1.43克）

（2）长江大桥的钢梁一端固定，另一端是自由的。这是为什么？如果在－10℃时把两端都固定起来，当温度升高到40℃时，钢梁所承担的胁强是多少？（钢的线胀系数为12×10^{-6}1/度，弹性模量为2.0×10^{4}千克重/毫米^2）

解 （1） ∵ $\dfrac{PV}{T}=\dfrac{P_0V_0}{T_0}$

$$\therefore\quad V_0=\frac{PVT_0}{TP_0}=\frac{96\times100\times273}{(273+15)\times1}=9100(升)$$

筒里氧气的质量 $M=V_0\times1.43$

$=13013(克)\doteq13千克$

（2）大桥一端是自由端，所以使钢梁经历冬夏，热胀冷缩时，有伸缩的余地，而不至于损坏或翘曲。

$$L=L_0(1+\alpha\Delta t)$$

$$\frac{L-L_0}{L_0}=\alpha\Delta t$$

钢梁所承担的胁强 $\dfrac{P}{S}=E\left(\dfrac{L-L_0}{L_0}\right)=E\alpha\Delta t$

$=2\times10^{4}\times12\times10^{-6}\times$

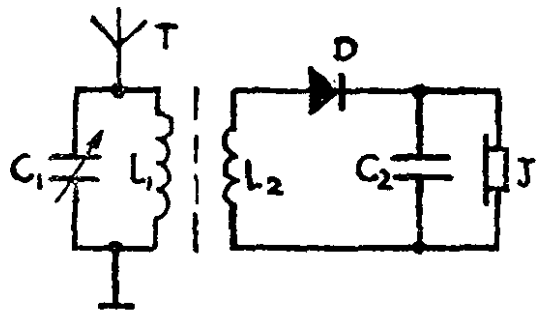
$〔40-(-10)〕$

$=12(千克重/毫米^2)$

8. 绘出矿石收音机的线路图，并指出各主要部分的作用。

答 矿石机的线路图如图所示。其中T为天线，用来接收电台来的讯号，L_1C_1为调谐回路，调节C_1的电容量使调谐回路的频率与所要接收的电台频率一致

时，发生电磁共振而接收到讯号，讯号经L_1和L_2互感到L_2中，被矿石D（或晶体二极管）检波，取出无线电波（调幅波）中的音频讯号电流，经耳机J而被还原成声音。C_2起对高频讯号旁路作用，使耳机里的声音更清晰。



9．如何测定干电池的电动势和内电阻？在回答中应绘出线路图，标明图中各部分器材的名称，简要说明实验步骤，并写出最后计算式。

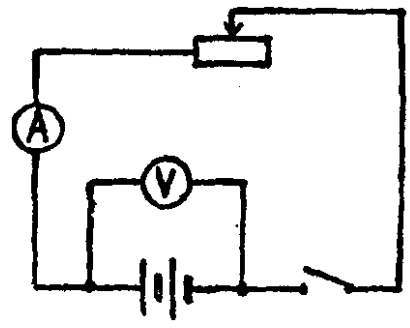
答　（1）将干电池、可变电阻、安培计、伏特计和电键组成图所示的电路。

（2）接通电源，从安培计和伏特计中分别测得I_1和V_1。

（3）调节可变电阻R为另一个值，再测出第二组数值I_2和V_2。

（4）根据两次测得的数据，应用全电路欧姆定律，列出方程：

$$\begin{cases}\varepsilon = V_1 + I_1 r \\ \varepsilon = V_2 + I_2 r\end{cases}$$



解联立方程得

干电池内阻　$r = \dfrac{V_1 - V_2}{I_2 - I_1}$

干电池电动势　$\varepsilon = V_1 + I_1 \cdot \dfrac{V_1 - V_2}{I_2 - I_1} = \dfrac{V_1 I_2 - I_1 V_2}{I_2 - I_1}$

10．一个直流电动机的输入电压是220伏特，电枢的电阻是0.3欧姆。正常运转时，通过电枢的电流强度是100安培。问：

（1）如果起动时通过电枢的电流强度不能超过150安培，应使用多大的起动电阻？

（2）正常运转时电动机的反电动势是多少？

（3）正常运转时电动机的输出功率是多少？

（4）用这台电动机来带动效率为70%的起重机，以0.3米/秒的速度匀速地提起货物，能提起的重量是多少？

解 （1）$I_{max}=\dfrac{V}{R+r}$

$\therefore$ 起动电阻 $R=\dfrac{V-I_{max}r}{I_{max}}=\dfrac{220-150\times0.3}{150}$

$=1.17$(欧)

（2）$\because$ $I_0=\dfrac{V-\varepsilon_{反}}{r}$

$\therefore$ 电动机的反电动势 $\varepsilon_{反}=V-I_0r$

$=220-100\times0.3=190$(伏)

（3）电动机的输出功率 $P_{出}=\varepsilon_{反}I_0=190\times100$

$=19000$(瓦特)$=19$(千瓦)

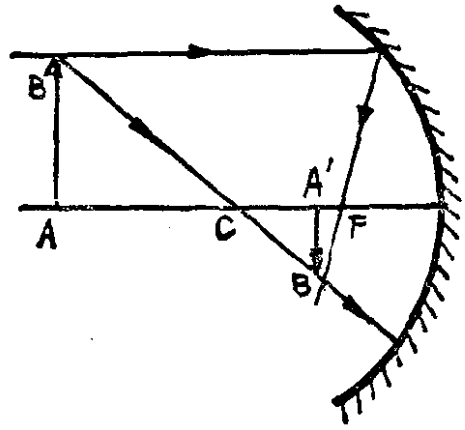
（4）$\eta\cdot P_{出}=FV$

能提起的重量 $F=\dfrac{\eta P_{出}}{V}=\dfrac{70\%\times19000}{0.3}$

$=44333$(牛顿)

一九六一年

1．从光源发出的光投射到一个焦距为 f 的凹面镜上，所成的像和光源在镜的同侧，光源到镜的距离为像距的 4 倍。求像所在的位置，并画出成像的光路图。



解 ∵ $\frac{1}{u}+\frac{1}{V}=\frac{1}{f}$

∵ $u=4V$

∴ $\frac{1}{4V}+\frac{1}{V}=\frac{1}{f}$

∴ 像所在位置 $V=\frac{5}{4}f$

光路图如图所示。

2．（1）为了简便地称量一根较重的粗细不均匀的木料，使左端着地抬起它的右端时，用的力是32千克重；使右端着地抬起它的左端时，用的力是48千克重。问：①这根木料的重量是多少千克重？②它的重心离左端的距离是全长的几分之几？

（2）氢原子中的电子绕原子核作圆周运动的速度是 2.2×10^{8}厘米/秒，求这时电子轨道的半径（电子的质量和电量分别是 9.1×10^{-28}克和 4.8×10^{-10}静电系单位。）

解 （1） 设木材全长为 L，重心 O 距左端为 X 处

抬起右端：$\begin{cases} X \cdot P = 32L & (1) \\ (L-X)P = 48L & (2) \end{cases}$

解联立方程得

$$\begin{cases} P = 80(\text{公斤}) \\ X = \frac{2}{5}L \end{cases}$$

∴ 木材重80公斤，重心在距左端$\frac{2}{5}$ L处。

（2） ∵ $\frac{q_1 q_2}{r^2} = m\frac{V^2}{r}$

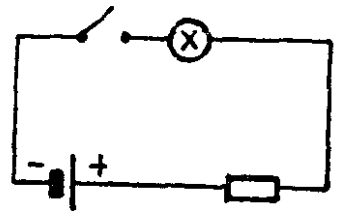
∴ $\frac{q^2}{r} = mV^2$

∴ 电子轨道半径

$$r = \frac{q^2}{mV^2} = \frac{(4.8\times10^{-10})^2}{9.1\times10^{-28}\times(2.2\times10^8)^2}$$

$$= 5.23\times10^{-9}(\text{厘米})$$

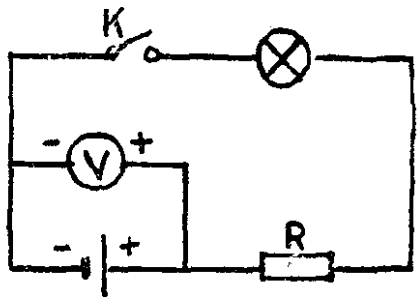
3. 回答下列问题：



（1）在如图所示的电路中，怎样用一个伏特计测出电源的路端电压，并近似地测出它的电动势？在图上画出联接上的伏特计，并注明伏特计正负接线柱的符号。

（2）在测定物质比热的实验中，使用天平称量物体的质量时，必须先对天平进行调整，问：①怎样判断天平底座是否水平？如果不水平，应该调整什么？②如果指针不指零点，偏左怎样调整？偏右怎样调整？

答 （1） 如图所示，接好电压表，当K闭合时，电压

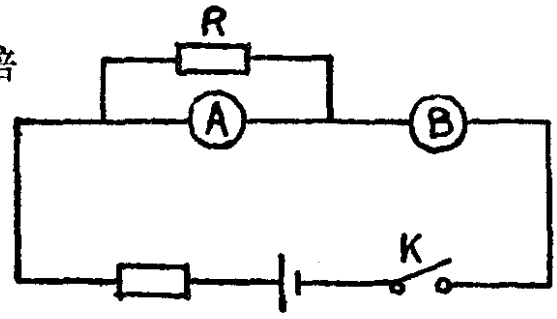


表的读数是路端电压；K打开时，电压表的读数近似等于电源的电动势。

（2）天平盘底的水平状态可以从天平上的铅锤（或水准泡）是否对中固定尖端来判断。不平时，应调节天平底座下的两个螺丝。

如指针不指零点，应调节天平横梁左右两端的调节螺丝，偏左时应调右边的螺丝，向右移动或调左边的螺丝向右移动；偏右时调整方法正好相反。

4．在直流电路里串联着A、B两个安培计，把0.015欧姆的电阻和安培计A并联，这时安培计A的示数是0.4安培，安培计B的示数是1.2安培。求安培计A的电阻是多大。



解 如图所示，设安培计A的电阻为r_A

$$I_R = I_B - I_A$$

$$r_A = \frac{U_A}{I_A}$$

$$= \frac{I_R \cdot R}{I_A} = \frac{(I_B - I_A)R}{I_A}$$

$$= \frac{(1.2-0.4)\times 0.015}{0.4} = 0.03(\text{欧})$$

5．（1）水平放置的平行板电容器，两板间的距离是2厘米，两板间的电势差是180伏特，上板带正电，一个电子由水平方向射入两板间。①求电子所受电场力的大小和方向

（电子的电量是 4.8×10^{-10}静电系单位）②说明电子在水平和竖直方向上的分运动各是什么样的运动。

（2）回答下列问题：

①什么叫做裂变和链式反应？

②什么叫聚变？为什么聚变必须在几百万度以上的高温下进行？

解 （1）① $\because F = E\cdot q$，

$$E = \frac{U}{d}$$

$\therefore$ 电子所受的电场力

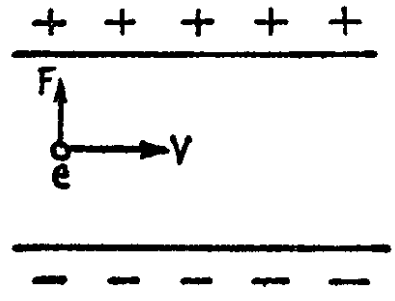
$$F = \frac{U\cdot q}{d}$$

$$= \frac{180\times\frac{1}{300}\times4.8\times10^{-10}}{2}$$

$$= 1.44\times10^{-10}\text{(达因)}$$

电子所受的电场力的方向与电场方向相反，指向正极板。

②电子在水平方向的运动是作匀速运动；在竖直方向是作初速度为零的匀加速运动，如图所示。



（2） ①裂变：是指重核（如U_{235}核）在中子的轰击下，能分裂成二个或二个以上的中等质量的新核，同时放出 2 ～ 3 个中子的核反应。

链锁反应：是指重核裂变时放出的中子又与未

裂变的重核反应，又释放出更多的第二代中子，这样不断的倍增，使重核的裂变象链锁般不断地继续下去，引起越来越多的重核裂变的反应。

②聚变：是指轻核（如$_1H^1$、$_1H^2$、$_1H^3$），可以聚合成一个较重的原子核（如$_2He^4$）的反应。它必须在高温下进行，是因为二个轻核都带正电荷，只有当它们运动速度极高的情况下，才能克服静电斥力而达到核力(吸引力)起作用的范围，发生聚变。而使轻核具有极高的运动速度的方法之一是采用高温，利用高温下，热运动速度极高的特点来产生引起聚变的反应。

6. 有一个一端封闭的粗细均匀的细玻璃管，用一段长为16厘米的水银柱封入适量的空气，如图所示。这个装置可以用来测定大气压强。把管竖直放置，开口向上时，管内空气柱长是15厘米；开口向下时，管内空气柱长是23厘米。求：①这时的大气压强；②把管水平放置时，管内空气柱的长度。



解 ①根据玻意耳——马略特定律，设大气压强为P_0，

$P_1V_1 = P_2V_2$

$(P_0 + h_1)L_1S = (P_0 - h_2)L_2S$

$(P_0 + 16) \times 15 = (P_0 - 16) \times 23$

$P_0 = 76$(厘米水银柱)

②设水平放置时管内空气柱的长度为L_0

$P_1V_1 = P_0V_0$

$(P_0 + h)\ L_1S = P_0L_0S$

$$L_0 = \frac{(P_0 + h)L_1}{P_0} = \frac{(76+16)\times 15}{76} = 18.15(\text{厘米})$$

7. 一台四缸四冲程的内燃机，活塞面积是300(厘米)^2，活塞冲程是300毫米，在第三冲程中，活塞所受的平均压强是4.5千克重/厘米^2。在这个冲程中，燃气所做的功是多少？如飞轮转速是300转/分，这台内燃机燃气做功的功率是多少马力？

解 第三冲程燃气所做的功 $A = F \cdot L = PSL$

$= 4.5 \times 300 \times 0.3$

$= 405$（千克重·米）

四冲程柴油机，每转两转做一次功。

设t'为飞轮转一周所需时间，

则每作一次功所需的时间为

$$t = 2t' = 2 \times \frac{1}{\frac{300}{60}} = \frac{2}{5} \text{（秒）}$$

这台内燃机燃气做功的功率

$$N = \frac{nA}{t} = \frac{4 \times 405}{\frac{2}{5}} = 4050 \text{（千克重·米/秒）}$$

$= 54$（马力）

8. 回答下列问题：

（1）一束白光从真空射入玻璃，已知红光在玻璃中的传播速度大于紫光在玻璃中的传播速度，问红光和紫光的折射角哪个大？为什么？

（2）在真空中频率是 5×10^{14}赫兹的色光在水中传播

时，它的波长是多大？（水对这种色光的折射率是4/3，光在真空中的传播速度是 3×10^8米/秒）

解 （1） ∵ $V_{红}>V_{紫}$

$$n=\frac{C}{V}$$

$$\therefore\quad n_{红}<n_{紫}$$

$$\because\quad n_{红}=\frac{\sin\alpha}{\sin\beta_{红}},\quad n_{紫}=\frac{\sin\alpha}{\sin\beta_{紫}}$$

$$\therefore\quad \sin\beta_{红}>\sin\beta_{紫}$$

$\beta_{红}>\beta_{紫}$ 红光折射角比紫光大。

（2） $n=\frac{C}{V}$

$$\text{波长}\ \lambda=\frac{V}{f}=\frac{C}{fn}=\frac{3\times10^8}{5\times10^{14}\times\frac{4}{3}}$$

$$=4.5\times10^{-7}\ (\text{米})=4500(\text{埃})$$

9. 有一台直流电动机，它的电枢线圈的电阻是0.6欧姆。把这台电动机接到电压是120伏特的电路中，这时电动机的效率是95%。求电动机的输入功率。如果加在电动机上的电压保持不变，当电动机轴上的负载增加时，电流强度有什么变化？为什么？这时电动机的效率有什么改变？为什么？

解 $P_{耗}=I^2\cdot r$

$P_{入}=IU$

$$1-\eta=\frac{P_{耗}}{P_{入}}=\frac{I^2\cdot r}{IU}=\frac{I\cdot r}{U}$$

$$I=\frac{(1-\eta)U}{r}$$

$$P_{入}=IU=\frac{(1-\eta)U^2}{r}=\frac{(1-95\%)120^2}{0.6}$$

$$=1200\text{（瓦）}$$

如果电动机的负载增加时，转子转速将会减慢，要维持原来的转速，必须增大转动力偶矩M，M增大必须依靠增大输入电流，所以输入电机的电流强度增大。

10．用一塔式起重机从地面提起2吨重的货物，货物竖直上升的加速度是0.4米/秒^2。问：（1）起重机的钢绳所受的拉力是多少牛顿？（2）如起重机的效率是80%，货物做匀加速上升的头5秒钟内供给起重机的能量是多少焦耳？（重力加速度是9.8米/秒^2）

解 （1）设起重机的钢绳所受的拉力为T

$$T-mg=ma$$

$$T=m(g+a)$$

$$=2000\times(9.8+0.4)$$

$$=20400\text{(牛顿)}$$

（2）$A=F\cdot S=T\cdot S$

$$S=\frac{1}{2}at^2$$

供给起重机的能量 $E=\frac{A}{\eta}$

$$=\frac{20400\times\frac{1}{2}\times0.4\times5^2}{80\%}$$

$$=127500\text{（焦耳）}$$

一九六二年

1. 一个平行板电容器的电容C = 0.003微法拉，两板的距离 d = 0.02厘米，把两板分别接在电动势ε = 6 伏特的电源两极上。求：（1）电容器所带的电量Q是多少？（2）两板间的电场强度E是多少？

解 （1） $C=\frac{Q}{U}$ ∵ $U=\varepsilon$

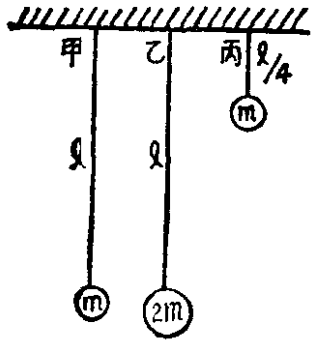
$$\therefore \quad Q = CU = 0.003\times10^{-6}\times 6$$
$$= 1.8\times10^{-8}\ (\text{库仑})$$

（2） $E=\frac{U}{d}=\frac{6}{0.02}=300$(伏特/厘米)

2. 硼（$_5B^{10}$）在俘获α-粒子后，嬗变为具有放射性的氮，同时放出一个中子；放射性氮又放出一个正电子而蜕变为碳的同位素。试分别写出硼的嬗变和氮的蜕变的方程。

解 $_5B^{10}+{}_2He^4\longrightarrow{}_7N^{13}+{}_0n^1$

$_7N^{13}\longrightarrow{}_6C^{13}+{}_1e^0$



3. 把下列各题的答案填入题中的括弧内：

（1）在100℃时水的饱和汽压等于（　　）

（2）什么叫做空气的绝对湿度？（　　）

什么叫做空气的相对湿度？（　　）

（3）有甲、乙、丙三个单摆，它们的摆长和质量如上图所示。如果甲摆的周期等于2秒，那么乙摆的周期等于（　　），丙摆的周期等于（　　）。

（4）从分子运动论的观点来看，温度是（　　）的标志。

答 （1）在100℃时水的饱和汽压等于（760mmHg）。

（2）用空气里水汽的压强来表示湿度，叫做空气的绝对湿度。

空气在某一温度时所含水汽的压强和同一温度下饱和水汽压强的百分比叫做该温度时空气的相对湿度。

（3）因为单摆的周期 $T=2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$，而与摆球的质量无关。所以乙摆的周期和甲摆的周期相同，等于2秒。

$$\text{又}\because\quad \frac{T_{甲}}{T_{丙}}=\frac{\sqrt{L}}{\sqrt{\frac{L}{4}}}$$

$$\therefore\quad \text{丙摆的周期}\ T_{丙}=\frac{T_{甲}}{2}=1\ (\text{秒})$$

（4）从分子运动论的观点来看，温度是（分子平均动能）的标志。

4．已知紫色光的频率大于红色光的频率。问玻璃对于哪一种色光的折射率大？

一束平行的白光通过玻璃棱镜，红色光与紫色光的

偏向角哪一个大？

一束平行的白光通过一个凸透镜后，红色光和紫色光分别会聚在不同点，哪一种色光的会聚点离透镜较远？

答 玻璃对紫色光的折射率大；白光通过棱镜后紫色光的偏向角大于红色光的偏向角；白光通过凸透镜后红色光的会聚点较紫色光的会聚点远。

5. 已知一个透镜所成物体的像是倒立的，而且像的长度是物体长度的二倍，（1）像是实像还是虚像？（2）透镜是凸的还是凹的？（3）如果物体和像之间的距离为90厘米，透镜的焦距等于多少？（4）根据透镜成像的作图法画出光路图。

解 （1）是实像。

（2）此透镜是凸透镜。

（3）$\because u + v = 90$

$$K = \frac{A'B'}{AB} = \frac{v}{u} = 2$$

$$v = 2u$$

$$u + 2u = 90$$

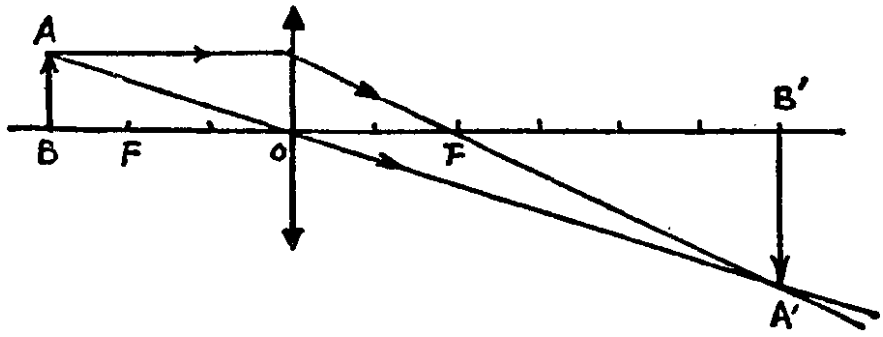
$$u = \frac{90}{3} = 30(\text{厘米})$$

$$v = 90 - u = 90 - 30 = 60(\text{厘米})$$

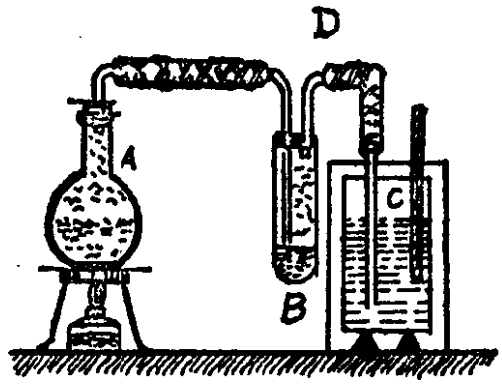
$$\therefore \text{ 透镜的焦距 } f = \frac{uv}{u + v} = \frac{30 \times 60}{30 + 60}$$

$$= 20(\text{厘米})$$

（4）光路图如图所示。



6. 用图所示装置测定水的汽化热时，



（1）如果在A中的水沸腾以前就把D管插入量热器的水中，实验结果会很不准确，为什么？

（2）需要记录哪些温度，什么时候记录？

（3）怎样测出量热器中凝结成水的蒸汽的质量？

答 (1) 因为A中的水在沸腾前，就已经有水蒸发，如果过早将D管插入量热器C的水中，这些蒸汽提前进入量热器，量热器中就有一定质量的非100℃的蒸汽凝成水，它放出的热量难于计算；而且使得在沸腾时进入量热器中凝成水的蒸汽的质量，无法准确测定，实验结果必然不准确。

(2) 实验时应先测出量热器中水未通入蒸汽前的初温t_1，称出水的质量M′，然后通入A中水沸腾时的蒸汽，隔一定时间后，测出量热器中水的末温t_2。

(3) 最后称出量热器中水的总质量M，则凝结成水的蒸汽质量为$\Delta M = M - M'$

7. 由高度 h = 30米处水平抛出一个物体，物体的质量 m = 20克，初速度 V_0 = 20米/秒，若物体落地时速度 V = 30 米/秒，求物体克服空气阻力所做的功。（设重力加速度 g = 10米/秒^2）

解 根据功能原理有：

$$\frac{1}{2}mV_0^2 + mgh = \frac{1}{2}mV_t^2 + A$$

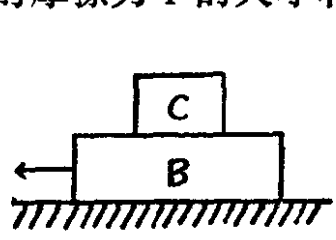
∴ 物体克服空气阻力所做的功

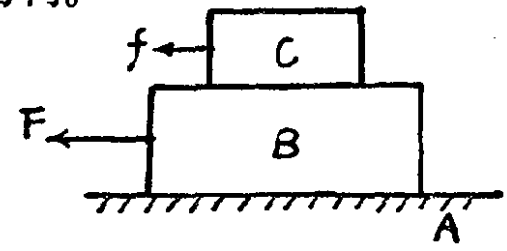
$$A = m\left(\frac{1}{2}V_0^2 + gh - \frac{1}{2}V_t^2\right)$$

$$= 0.02\left(\frac{1}{2}\times 20^2 + 10\times 30 - \frac{1}{2}\times 30^2\right)$$

$$= 1 \text{ (焦耳)}$$

8. 在光滑的水平桌面A上，叠放着两个静止的物体B和C，如图所示，B的质量 m_B = 500克，C的质量 m_C = 100 克，B和C之间有摩擦。设以F = 60克的力沿水平方向向左拉物体B，若B、C两物体仍保持相对静止而一起运动，求B给C的摩擦力 f 的大小和方向。



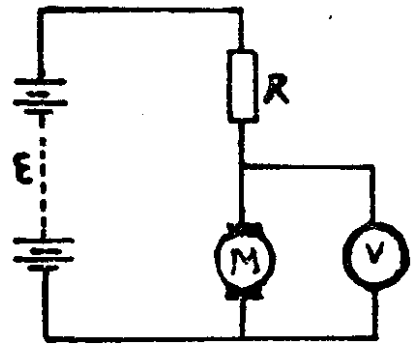


解 ∵ $\begin{cases} F = (M_B + M_C)\cdot a \\ f = M_C\cdot a \end{cases}$

∴ $f = \dfrac{M_C F}{M_B + M_C} = \dfrac{100\times 60}{500 + 100} = 10$(克)

B给C的摩擦力是10克，方向和拉力方向相同。如图所示。

9. 如图电路中，M为一直流电动机，它的电枢电阻 $r=1.5$欧姆，跟电动机串联的电阻 $R=8.5$欧姆，电源的电动势 $\varepsilon=41$伏特，（电源的内电阻忽略不计）当电动机转动时，伏特计的示数 $V=24$伏特。（通过伏特计的电流忽略不计）求（1）通过电动机的电流强度；（2）输入到电动机的电功率；（3）转变成机械能的电功率。



解 (1) $I=\dfrac{\varepsilon-U}{R}=\dfrac{41-24}{8.5}=2$（安培）

(2) $P=IU=2\times24=48$（瓦）

(3) 设转变成机械能的功率P′

$P-P'=I^2\cdot r$

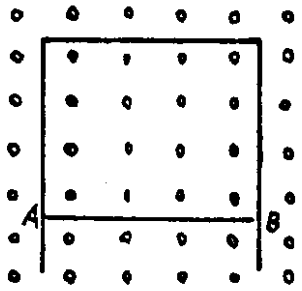
$P'=P-I^2\cdot r$

$=48-2^2\times1.5=42$（瓦）

10. 如图所示，有一个水平的匀强磁场，（磁场的方向指向读者），在垂直于磁场方向的竖直平面内放一矩形金属框，框的一边AB可无摩擦地上下滑动（滑动时AB仍保持水平）。

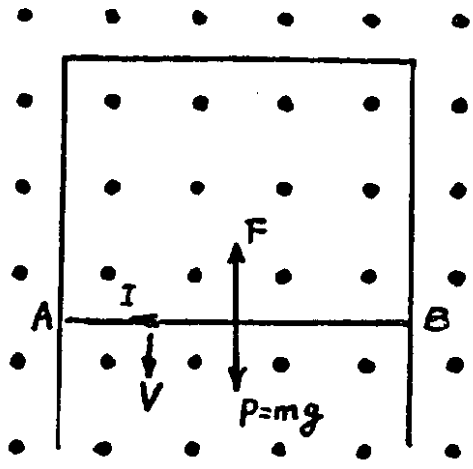
（1）在图中画出AB边下落时框中电流方向。

（2）如果AB边匀速下落，试用下列数据求出下落的速度，AB边的质量m＝0.2克，长度L＝10厘米，AB边的电阻R＝0.2欧姆（框的其它三边的电阻忽略不计），磁场强度H＝1000奥斯特，重力加速度g＝1000厘米/秒^2，空气阻力不计。



答 （1）根据右手定则判断，感生电流由B流到A，如图所示。

（2）下落过程中会受到电磁力的作用，现作匀速下落，则电磁力等于AB边所受的重力，如图所示。



$\because$ $F = 0.1ILH = mg$，$I = 10^{-8}HLV/R$

$\therefore$ $\dfrac{0.1\times 10^{-8}HLV}{R}\cdot LH = mg$

$$V = \frac{mgR}{10^{-9}H^2L^2} = \frac{0.2\times 1000\times 0.2}{10^{-9}\times 1000^2\times 10^2}$$

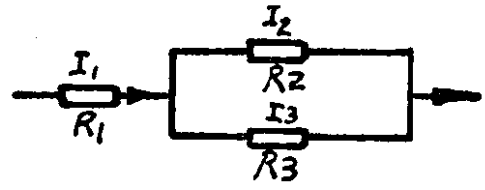
$$= 400(\text{厘米/秒})$$

一九六三年

1. 一段电路如图所示。电阻$R_1=10\Omega$，$R_2=20\Omega$，$R_3=5\Omega$

（1）设R_1和R_2上的电压分别是V_1和V_2，求V_1/V_2。

（2）设通过R_2、R_3上的电流分别为I_2、I_3，求I_2/I_3。



解（1）　$V_1=I_1R_1$

$$V_2=I_1\frac{R_2R_3}{R_2+R_3}$$

$$\frac{V_1}{V_2}=\frac{I_1R_1}{I_1\dfrac{R_2R_3}{R_2+R_3}}=\frac{R_1(R_2+R_3)}{R_2R_3}$$

$$=\frac{10\times(20+5)}{20\times5}=2.5$$

（2）　$I_2=\dfrac{V_2}{R_2}$　　$I_3=\dfrac{V_2}{R_3}$

$$\frac{I_2}{I_3}=\frac{\dfrac{V_2}{R_2}}{\dfrac{V_2}{R_3}}=\frac{R_3}{R_2}=\frac{5}{20}=0.25$$

2. 回答下列问题：

（1）为什么蒸发会使液体温度降低？

（2）用分子运动论说明，一定质量的气体，体积不变

时，它的压强随温度的升高而增加。

答 （1）因为液体蒸发时，变为蒸汽的液体分子的动能增加，需要从周围液体分子中获得能量，即余留下来的液体分子的能量必然要减少，而液体的温度是大量分子平均动能的量度，故在液体蒸发时，余留下来的液体温度会降低。

（2）从分子运动论的观点，气体的压强是容器中大量气体分子热运动跟容器壁碰撞的结果，一定质量的气体、总的分子数不变。当体积不变时，单位体积中的气体分子数目不变，故当温度升高时，气体分子热运动速度加大（动量和动能加大）和器壁碰撞的剧烈程度增强，即气压增大。

3．在实验桌上的光源与光屏A之间，放一个不透光的光屏B，B上有一个直径是几厘米的圆孔，使圆孔逐渐缩小，直到闭合，在这过程中屏A上可先后看到哪几种不同的现象？

答 若光源具有足够的亮度时，则能看到三种现象：

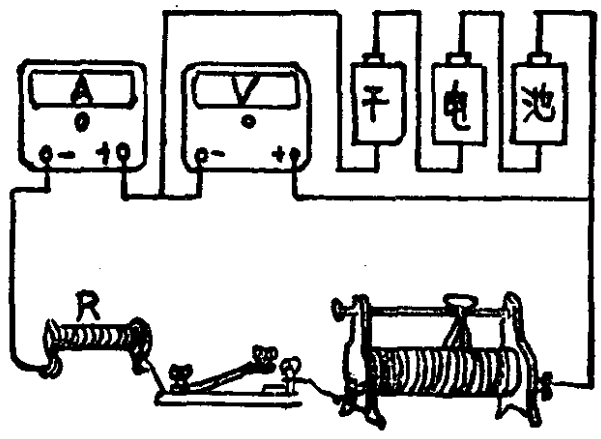
①当孔直径较大时，可以在屏上看到圆斑，随孔的大小由大变小的改变。

②当孔的直径变到较小时，则可从屏上看到光源的倒立像，孔继续缩小，像更清晰。

③当孔直径缩到很小时（直径0.01厘米以下），屏上可看明暗相间的圆环，出现圆孔衍射现象。孔闭合时，圆环消失。

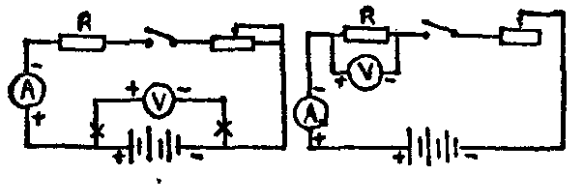
4．（1）一小金属球带电20静电系单位的负电，另一空心的大金属球带30静电系单位的正电，把小金属球放到大金属球内，并跟大球内壁接触，接触后小金属球和大金属球各带多少电？

（2）图是用安培计、伏特计测定电阻R的实验装置，变阻器用来改变电路中的电流强度，以便测出几组数据，试检查线路的连接是否正确，把连接错的地方用“×”号在原图上标出，另画一个正确的电路图，用通用符号表示实物，并标出安培计、伏特计的正负接头和电源的正负极。



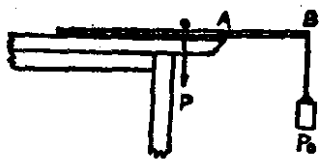
答　（1）小球A与大球B的内壁接触后，小球不带电，而大球B壳外面带电 $q = 30 - 20 = 10$ 静电系单位电量。

（2）解答如图所示。



5．一根均匀的米尺放在水平的桌面上，一端伸出桌面外，怎样用一个重量已知的砝码和一根线测出米尺的重量？

答 如图所示。只要将砝码用细线挂在米尺的一端B，然后将米尺逐渐缓慢拉出（或缩回）桌面，当刚好以桌面边缘为支线砝码与米尺能保持平衡而不翻落下来时，沿桌边缘A读出米尺上的刻度为a（cm）



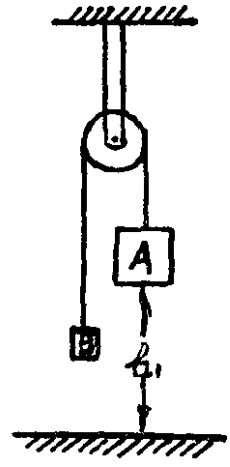
则米尺的重量P可由砝码的重量P_0求出。

设米尺的长为L：

$\because$ $OA \cdot P = AB \cdot P_0$

$$P = \frac{AB \cdot P_0}{OA} = \frac{AB \cdot P_0}{\frac{L}{2} - AB} = \frac{2AB \cdot P_0}{L - 2AB}$$

6．一条绳子跨过定滑轮，在绳子的两端各挂有物体A和B（如图），它们的质量分别是M_A=500克，M_B=100克，开始运动时A离地面的高度h_1=75厘米。



（1）求A下落的加速度。（2）A落到地面后，B还能继续上升多少厘米？

解 （1）根据 $F_{合} = Ma$

$$(M_A - M_B)g = (M_A + M_B)a$$

$$a = \frac{(M_A - M_B)g}{M_A + M_B}$$

$$= \frac{(500 - 100) \times 980}{500 + 100}$$

$$\approx 650 \text{（厘米/秒}^2\text{）}$$

（2）根据 $V_t^2 - V_0^2 = 2ah_1$、$V_0 = 0$ $V_t^2 = 2ah_1$

A落到地面后，B继续上升，即以V_t为初速竖直上抛运动，最大高度

$$H=\frac{V_t^2}{2g}=\frac{2ah_1}{2g}=\frac{6.5\times0.75}{9.8}=0.5\text{（米）}$$

7. 设氢原子的核外电子在第二条轨道和第三条轨道上运动时，氢原子的能量分别是E_2和E_3，已知$E_3-E_2=3.03\times10^{-12}$尔格，问氢原子吸收波长为多少埃的光子，才能使它的电子从第二条轨道跳到第三条轨道。（普朗克常数$h=6.63\times10^{-27}$尔格秒）

解 ∵ $\varepsilon=h\gamma$，　　$\gamma=\frac{\varepsilon}{h}$

∵ $\lambda\gamma=C$

∴ $\lambda=\frac{C}{\gamma}=\frac{Ch}{\varepsilon}$

$$=\frac{3\times10^{10}\times6.63\times10^{-27}}{3.03\times10^{-12}}$$

$=6.56\times10^{-5}$（厘米）

$=6560$（埃）

8. 一端封闭的粗细均匀的直玻璃管中有一段水银把一定量的空气封在管内，水银柱长$h=7$厘米，当玻璃管直立，管口向上时，被封闭的空气柱长$L=20$厘米，现在将管倒转，由于不慎，管内的空气漏出一部分，当玻璃管直立，管口向下时，空气柱长$L'=23$厘米，已知大气压强$p=77$厘米水银柱高，室温保持不变，求漏出的空气的质量占原有质量的百分之几？

解 ∵ $P_0 = 77\text{cmHg}$

$P_1 = P_0 + 7\text{cmHg}$

$P_2 = P_0 - 7\text{cmHg}$

设管口向下而没有漏气时空气柱长为L″，根据波意耳—马略特定律：

$P_1V_1 = P_2V_2$

$(P_0 + 7)L's = (P_0 - 7)L''s$

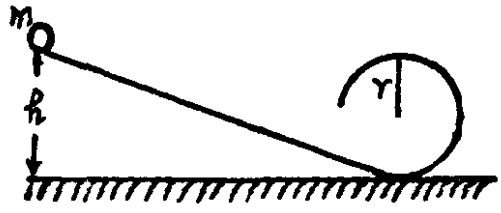
$$L'' = \frac{P_0 + 7}{P_0 - 7} L' = \frac{(77 + 7) \times 20}{77 - 7}$$

$$= 24 \text{（厘米）}$$

设原有空气质量为m，漏出空气的质量为Δm，

$$\frac{\Delta m}{m} = \frac{L'' - L'}{L''} = \frac{1}{24} = 4.2\%$$

9. 质量m为45克的小球，自高度h＝40厘米的地方从静止开始沿一斜槽下滑，然后沿半径r＝15厘米的竖直圆环的内侧运动，斜槽和圆环的内侧都是光滑的。求：（1）小球通过圆环最低点时的速度V_1；（2）小球通过圆环最高点时的速度V_2；（3）小球通过圆环最高点时，圆环对它的作用力。



解 最低点的速度V_1

（1） $$mgh = \frac{1}{2}mV_1^2$$

$$V_1 = \sqrt{2gh}$$

$$= \sqrt{2 \times 980 \times 40} \approx 280 \text{（厘米/秒）}$$

（2）最高点的速度V_2

$$mgh = 2mgr + \frac{1}{2}mV_2^2$$

$$V_2 = \sqrt{2gh - 4gr} = \sqrt{2g(h-2r)}$$

$$= \sqrt{2\times 980\times(40-2\times 15)} \approx 140(\text{厘米/秒})$$

（3）通过最高点时圆环对它的作用力

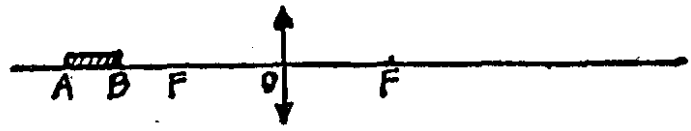
$$T + mg = m\frac{V^2}{r}$$

$$T = \frac{mV_2^2}{r} - mg = \frac{45\times 140^2}{15} - 45\times 980$$

$$= 14700\ (\text{达因})$$

10. 如图，在焦距 f = 10厘米的凸透镜的主光轴上，沿轴放一粗细均匀的细棍AB，AB的长L = 5 厘米，A端 离透镜的距离U_A = 20厘米。（1）计算像长和物长的比；（2）用作图法求端点A和B的像；（3）像的哪一端较粗，说明理由。

解



（1）根据$\frac{1}{U}+\frac{1}{V}=\frac{1}{f}$

A点的像距V_A

$$\frac{1}{V_A} = \frac{1}{f} - \frac{1}{U_A} = \frac{1}{10} - \frac{1}{20} = \frac{1}{20}$$

$V_A = 20$（厘米）

B点的像距V_B

$$\frac{1}{V_B} = \frac{1}{f} - \frac{1}{U_B} = \frac{1}{10} - \frac{1}{15} = \frac{1}{30}$$

$V_B = 30$（厘米）

像长$L'_{AB}=30-20=10$（厘米）

$$\frac{\text{像长}}{\text{物长}}=\frac{L'_{AB}}{L}=\frac{10}{5}=2$$

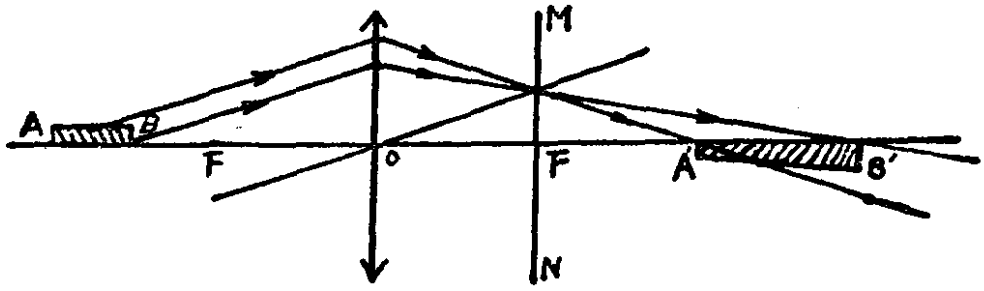
（2）作图如图所示。

（3）像的B端较粗。因为根据放大率

$$K=\frac{V}{U}$$

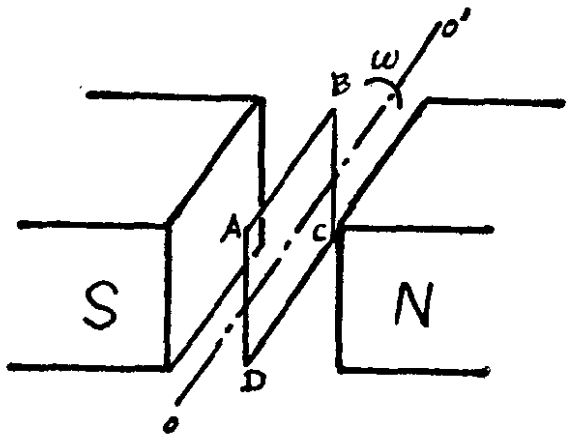
$$K_A=\frac{V_A}{U_A}=\frac{20}{20}=1$$

$$K_B=\frac{V_B}{U_B}=\frac{30}{15}=2$$



A端通过透镜没有放大，而B端放大2倍。

11．如图，闭合矩形线圈ABCD，在匀强磁场中绕水平轴OO′匀速转动时，轴OO′通过BC边和AD边的中点，并且跟磁力线垂直，磁场强度为H奥斯特，线圈的角速度为ω弧度/秒，线圈的电阻是R欧姆，AB边长和BC边长分别



是 L_1 和L_2厘米。

（1）设开始时线圈平面与磁力线垂直，试从导线在磁场中运动产生感生电动势公式出发，证明在t秒末，感生电流 $i=\frac{10^{-8}HL_1L_2\omega}{R}\sin\omega t$（安培）

（2）线圈转到什么位置时，磁场作用在线圈上的力为最大？为什么？

（3）求出最大力矩。

解

（1）∵ $e=10^{-8}HLV\sin\alpha$

∵ $L=L_1 \quad V=\frac{BC}{2}\omega=\frac{L_2}{2}\omega$

$\alpha=\omega t$

∴ t 秒的感生电动势为

$$\varepsilon=2e=2\times10^{-8}H\cdot L_1\cdot\frac{L_2}{2}\omega\sin\omega t$$

$$=10^{-8}HL_1L_2\omega\sin\omega t \text{（伏特）}$$

因线圈电阻是R，则感生电流

$$I=\frac{\varepsilon}{R}=10^{-8}HL_1L_2\omega\sin\omega t/R \text{（安培）}$$

（2）当线圈平面转到与磁力线平行时，受到的力矩最大、因这时AB、CD两边受到的作用力的力臂最大为 L_2，同时此时的感生电流也最大为

$$I_M=\frac{10^{-8}HL_1L_2\omega}{R},$$

$(\omega t=90^\circ,\sin\omega t=1)$

（3）$M_M = 0.1HI_M L_1 L_2$

$$= \frac{10^{-9} H^2 L_1^2 L_2^2 \omega}{R}$$ （厘米·达因）

一九六四年

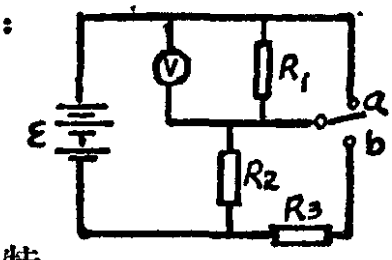
1．有一电路如图所示，电源电动势$\varepsilon=15$伏，电阻$R_1=R_2=R_3=10$欧姆，设电源的内阻可忽略不计。

求下述各种情况中伏特计的读数：

（1）电键接在a点；

（2）电键打开；

（3）电键接在b点。



解 （1）当电键接在a点，伏特计两端短路，伏特计的读数为零，即$U_1=0$（伏）

（2）当电键打开时，R_1和R_2串联，由于$R_1=R_2$，且电源的内阻忽略不计，所以：

$$U_1=\frac{E}{2}=\frac{15}{2}=7.5\text{（伏）}$$

（3）当电键接在b点时，R_2和R_3并联后同R_1串联，所以：

$$R_{总}=\frac{R_2}{2}+R_1=\frac{3R_1}{2}$$

$$I=\frac{E}{R_{总}}=\frac{2E}{3R}$$

$$U_1=IR_1=\frac{2E}{3R_1}R_1=\frac{2\times15}{3}=10\text{（伏）}$$

2．如图所示，一物体A，重量$P_A=250$克，放在水中时，露在水面上的部分等于其体积的一半，把体积与A相等

的另一物体B放在A上，B至少要有多大的重量，才能使A、B两物体全部浸入在水中？

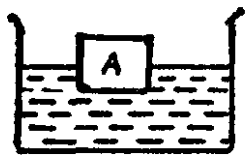
解 根据阿基米德定律知：$F_{浮}=P_A=\frac{1}{2}V_A d_{水}$

$$V_A=\frac{2P}{d}=\frac{2\times250}{1}=500\text{（厘米）}^3$$

又∵ $V_B=V_A$

要使A、B两物体同时全部浸没则：

$$(P_A+P_B)=(V_A+V_B)d_{水}$$

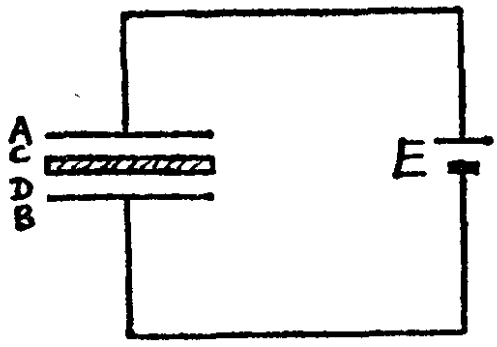


$$P_B=2V_A d_{水}-P_A$$
$$=2\times500\times1-250$$
$$=750\text{（克）}$$

∴B物体至少要有750克重

3. 平行板电容器的两极板A、B分别跟电池的正负极相连，在两极板间放上一块厚度均匀的金属板，板面与极板平行，如图，设电池的电动势为E，极板A和金属板上表面C之间的电势差为E′。

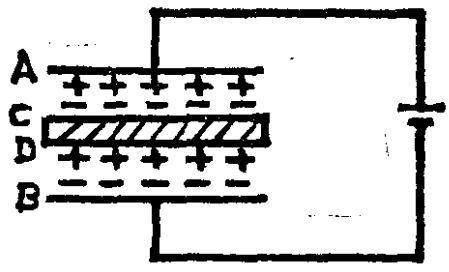
（1）在图上画出A、B、C、D四个表面上电荷的正负号；



（2）求金属板上的上下两表面之间的电势差；

（3）求金属板下表面D和极板B之间的电势差。

解 （1）A、B、C、D各极板上带的电荷符号如图所示。A带正电，B带负电，两极间的金属板由于静电感应C面带负电，D面带正电。



（2）由于金属导体内部的电场强度为零，导体又是一等电位体，所以上下表面的电势差$U_{CD}=0$

（3）$U_{DB}=U_{AB}-U_{AC}=E-E'$

4．一辆汽车重量P＝2000公斤，在斜坡上高度h＝5米处从静止开始下滑，达到斜坡底端时已滑行了$S_1=200$米，随后又在水平面上滑行，假设车所受的阻力f的大小始终等于40公斤，求车在水平面上能够滑行的距离S_2

解 根据能量守恒定律，车在斜坡上所具有的势能全部用来克服全程中阻力所做的功，所以



$$mgh=f(S_1+S_2)$$

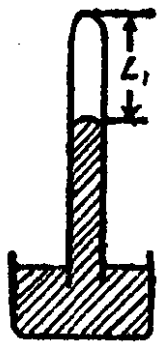
$$S_2=\frac{mgh-fS_1}{f}=\frac{2000\times 5-40\times 200}{40}$$

$$=50\text{（米）}$$

5．有一水银气压计，管内水银面的上方有少量的气体，因此读数与实际气压不符，当实际气压$P_1=750$毫米水银柱时，这个气压计的读数$P'_1=745$毫米，这时管内气柱的长度$L_1=220$毫米。当这个气压计的读数$P'_2=755$毫米时，实际的P_2多大？（设玻璃管粗细均匀，大气的温度不变）

解 在$P_1=750$mmHg时，$P'_1=745$mmHg，管内少量气体的压强$\Delta P_1=P_1-P'_1$

气体体积为$V_1=L_1S$（S为玻璃管的截面积）。



在$P'_2=755mmHg$时，管内空气柱长度减少了：$755-745=10$（毫米）

其体积为$V_2=(L_1-10)S$设这时的气体压强为$\Delta P'_2$，实际大气压为P_2

根据玻意耳—马略特定律：$\Delta P'_1V_1=\Delta P'_2V_2$

$$(P_1-P'_1)L_1S=(P_2-P'_2)(L_1-10)S$$

$$(750-745)\times220=(P_2-755)(220-10)$$

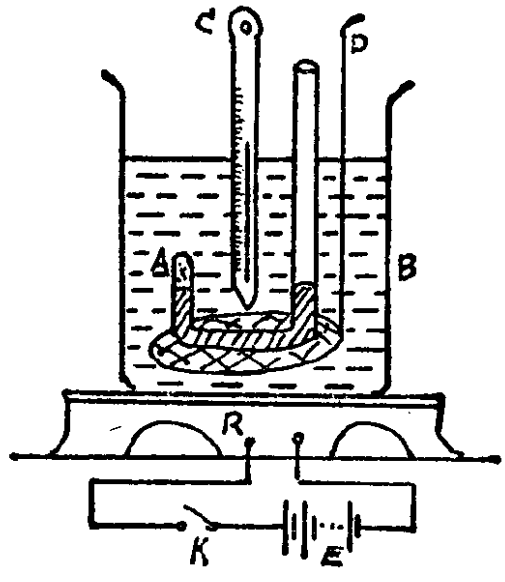
$$P_2=760.24(mmHg)$$

6. 已知液体在沸点的饱和气压等于外部压强，用图所示的装置，可以测定乙醚在大气压下的沸点，图中A是一端封闭的U形玻璃管，管内装有水银，管的封闭端还装有适量的乙醚，B是装有水的玻璃容器，C是温度计，D是搅拌器，R是加热用的电热器，E是电源，K是电键，试说明测定的步骤。

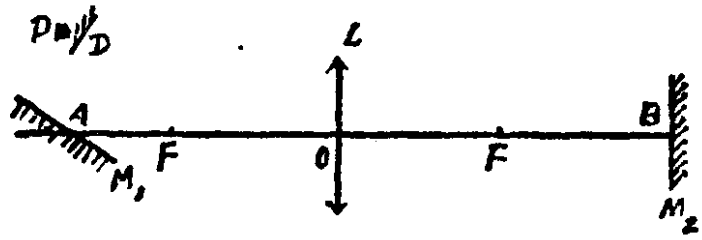
解 测定步骤：

（1）将电键K合上，电热器发热，使容器中的水温升高。并用搅拌器轻轻将水搅拌，使各处水温均匀。

（2）观察封闭的U形玻璃管两端的水银柱达到同样的高度时，说明管内的乙醚饱和汽压等于外部的压强，也就是乙醚已达到沸点，记下此时的水温就是乙醚的沸点。



7. 图中L是薄凸透镜，它的焦距 f = 15厘米，M_1是平面镜，跟透镜的主光轴相交成45°，M_2是另一平面镜，跟主光轴垂直，P是点光源，在A点的正上方，D是遮光板，使光源发出的光不能直接射到透镜上。已知PA = 16厘米，AO = 24厘米，OB = 32厘米，求P的各个像的位置，并在图中标出（不要求画出光路图），注明像的虚实。



解 如图所示。平面镜M_1所成的像P'_1为虚像，以M_1为对称面，$P'_1A = PA = 16$（厘米）

透镜L所成的像为P'_2的实像。

$u = P'_1O = P'_1A + AO = 16 + 24 = 40$（厘米）

根据$\frac{1}{u} + \frac{1}{V} = \frac{1}{f}$

$$v = \frac{uf}{u - f}$$

$$= \frac{40 \times 15}{40 - 15} = 24\text{(厘米)}$$

P'_2像的位置离透镜中心O距离$OP'_2 = 24$厘米

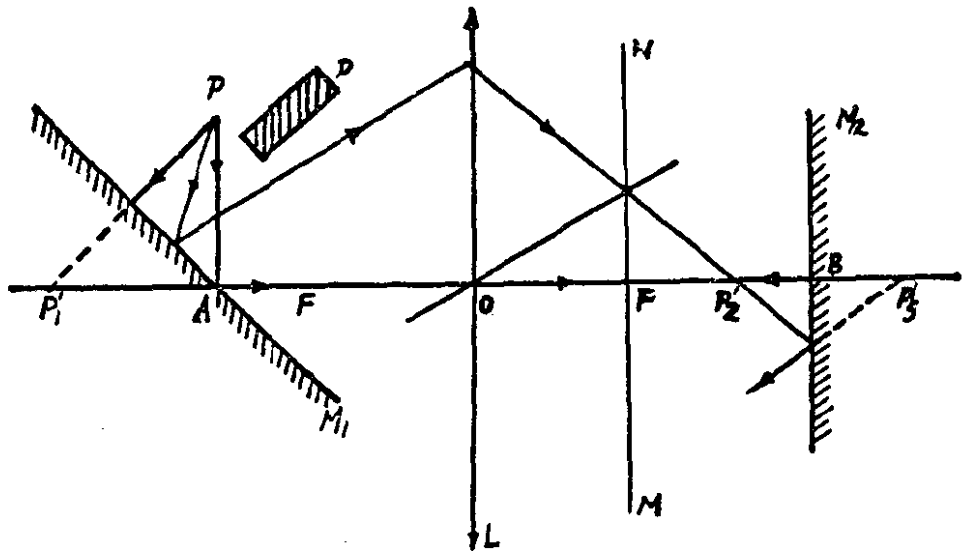
离平面镜M_2的距离$BP'_2 = OB - OP'_2 = 32 - 24$

$= 8$（厘米）

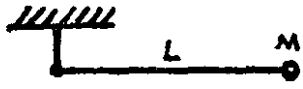
平面镜M_2所成的像P'_3又是虚像，P'_3又和P'_2像以M_2为对称面，

$P'_3B = P'_2B = 8$（厘米），则P'_3离透镜中心O的距离$OP'_3 = 32 + 8$

$= 40$（厘米）



8. 有一长度L = 40厘米的细绳，受到300克的拉力时就会被拉断，现在把它的一端固定，另一端拴一质量m = 100克的小球，用手拿住小球，使细绳伸直，处于水平位置，如图所示，放手后，小球的运动情况如何？假如小球的质量小于100克，运动情况又将如何？（空气阻力不计，g = 980厘米/秒²）



解 ①设小球m运动到最低点时，细绳所受的力为F，根据能量守恒定律：

$$\frac{1}{2}mV^2 = mgh$$

$$V^2 = 2gh \qquad \because R = h = L$$

$$F - mg = m\frac{V^2}{R}$$

$$F = mg\left(1 + \frac{2h}{R}\right) = mg\left(1 + \frac{2L}{L}\right)$$

$= 3mg = 0.3$（公斤）

可见，当小球以细绳为半径作圆周运动时，到最低点时绳受的力为0.3公斤，刚好可以把绳拉断。小球先作1/4圆周运动到最低点时，开始作平抛运动。②假如小球质量小于100克时，小球运动到最低点时绳受的力就小于0.3公斤，绳不会拉断，小球将继续向前作圆周运动，后受到重力的作用下，作单摆运动。

9. 一架飞机在北京上空作匀速圆周飞行，飞行的高度不变，机翼保持水平。由于地磁场的作用，机翼的两端间要产生电势差。

（1）驾驶员的左右两侧，哪一个机翼的端点的电势较高？为什么？

（2）飞行过程中，机翼两端的电势差有无变化？为什么？

答 （1）因为地球的北极在地磁场中呈S极性，地球的南极呈N极性。当飞机在北半球水平地自东向西（或自西向东）作匀速飞行时，飞机的两翼作切割磁力线运动，北半球地磁垂直分量向下，根据右手定则，在驾驶员的左侧机翼的电势较右侧高。

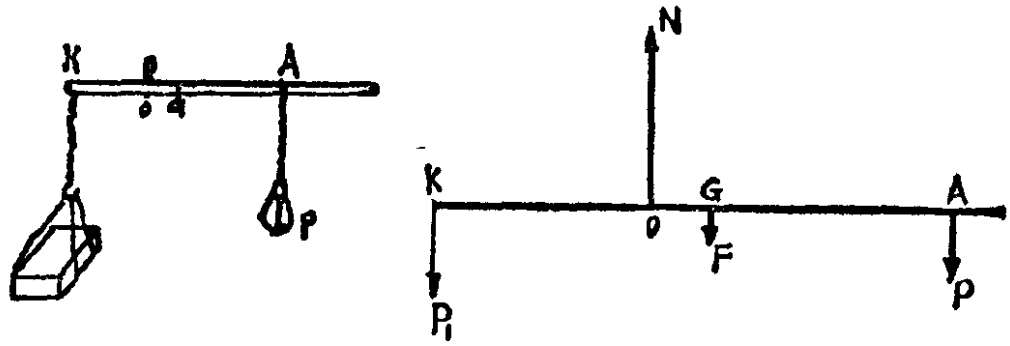
（2）飞行中因为作匀速圆周运动，高度又保持不变，则飞行过程中切割磁力线的速度、磁场强度不变，所以机翼两边的电势差也保持不变。

一九六五年

1. 在图所示的杆秤中，挂钩K到提钮O的距离为8厘米，秤杆（包括挂钩和提钮）的重心G到O点的距离为2厘米，秤锤的重量P = 2市斤。当称量3市斤重的物体时，秤锤的悬挂点A到O点的距离为11厘米，求出：

（1）秤杆（包括挂钩和提钮）的重量。

（2）此时手提提钮的力的大小。



解 （1）设秤杆的重量为F，如图所示。根据力矩平衡条件：

$AO \cdot P + GO \cdot F = KO \cdot P_1$

$11 \times 2 + 2F = 8 \times 3$

$\therefore F = 1$（斤）

（2）设作用在提钮上的力为N

$N = P_1 + F + P = 3 + 1 + 2 = 6$（斤）

2. 某人民公社购到一台水泵，此泵每秒钟可把80公斤的水提高10米，水泵效率为80%，求：

（1）此水泵抽水时所需功率？

（2）现有一台功率10千瓦，效率为85%的电动机，问此电动机能否带动这台泵抽水？

解 （1）设泵抽水时所需功率为P

$$P=\frac{P_{有用}}{\eta_1}=\frac{Ph}{\eta_1 t}=\frac{80\times 10}{0.8\times 1}=1000\text{（公斤米/秒）}$$

$=9.8$千瓦

（2）电动机的功率$P_{电}$，其输出功率为$P_{出}$

$P_{出}=\eta_2 P_{电}=85\%\times 10=8.5$（千瓦）

因为泵抽水时所需功率大于电动机的输出功率，所以电动机不能带动这台水泵。

3. 某锅炉每小时产生1000公斤350℃的过热蒸汽，如果供给锅炉的水的温度是90℃，锅炉内的压强是15.9大气压，从下表查出所需的数据，并计算出锅炉每小时供给的热量（过热蒸汽的平均比热是0.5千卡/公斤度）

不同温度时水的饱和汽压P（大气压）

t℃	50	100	150	200	250	300	350
P	0.1	1.0	4.9	15.9	40.6	87.6	168.6

不同温度时水的汽化热L（千卡/公斤）

t℃	50	100	150	200	250	300	350
L	569	539	505	464	410	335	213

解 查上表得：压强15.9大气压时，水的汽化温度为

200℃，查下表得：200℃的水的汽化热L = 464千卡/公斤，故从90℃的水，加热到350℃的过热蒸汽有三个吸热过程：

①从90℃的水加热到200℃的水需吸热Q_1：

$Q_1 = MC_1(t_2 - t_1)$

$= 1000 \times 1 \times (200 - 90) = 110 \times 10^3$（千卡）

②由200℃的水转化成200℃的蒸汽需吸热Q_2：

$Q_2 = LM = 464 \times 1000 = 464 \times 10^3$（千卡）

③由200℃的蒸汽升到350℃的过热蒸汽需吸热Q_3：

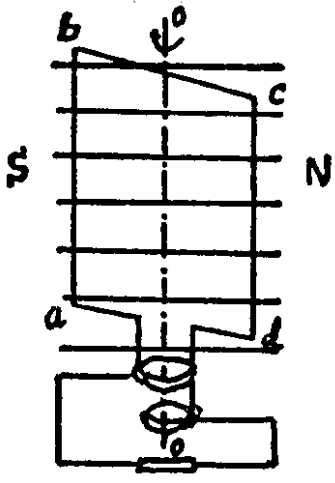
$Q_3 = MC_2(t_3 - t_2)$

$= 1000 \times 0.5 \times (350 - 200) = 75 \times 10^3$（千卡）

锅炉每小时需供给的热量Q：

$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$

$Q = 110 \times 10^3 + 464 \times 10^3 + 75 \times 10^3 = 649 \times 10^3$（千卡）



4. 参看图，在均匀磁场中，有一长方形线圈，线圈的长和宽分别为L_1和L_2，线圈按图中箭头所示方向以匀角速度ω绕垂直于磁场的OO′轴转动，OO′轴平分bc和ad两边。

（1）产生最大感生电动势ε_m时，线圈平面和磁力线方向所成的角度是多大？这时线圈的哪些边产生感生电动势？

（2）如果磁场强度H和转动角速度ω都不变，而线圈的长由L_1变为$\frac{3}{2}L_1 = L_1'$，宽由L_2改为$\frac{4}{3}L_2 = L_2'$，求它所产生的最大感生电动势ε_m'与边长改变前的ε_m的比值。（提

示：$\varepsilon_m = 2 \times 10^{-8} HLV$)

解 （1）产生最大感生电动势时，线圈平面和磁力线的方向所成的夹角是0°和180°，此时的电动势ε_m，由线圈的$\overline{ab}$边、$\overline{cd}$边切割磁力线产生。

（2）设磁场强度为H，转动角速度为ω

则 $\varepsilon_m = \omega H L_1 L_2$

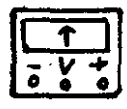
当 $L_1' = \frac{3}{2} L_1$ $L_2' = \frac{4}{3} L_2$时

$$\frac{\varepsilon_m'}{\varepsilon_m} = \frac{\omega H L_1' L_2'}{\omega H L_1 L_2} = \frac{\frac{3}{2} L_1 \times \frac{4}{3} L_2}{L_1 \cdot L_2} = 2$$

5. 用图所示器材测定串联干电池组的内电阻，干电池组的电动势E已知。




（1）绘出这个实验所用的电路图；





（2）列出所需公式，并说明公式中哪些量需要在实验中读取；

（3）仔细观察实物图后，把图中所示实物连成所需的电路，在所连的电路中要求变阻器的电阻是可调的。

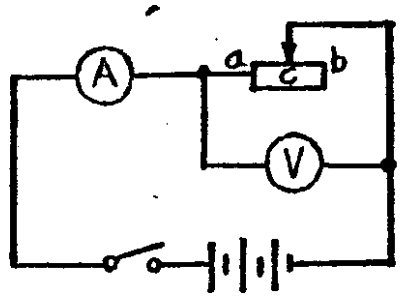
（4）在你所连的电路中，接通电键前，变阻器的滑动接触片决不应该放在什么位置（用箭头在实物图上标出此位置），为什么？

解（1）接线图如图所示。

（2）根据全电路欧姆定律：

$$I = \frac{\varepsilon}{R + 4r}$$

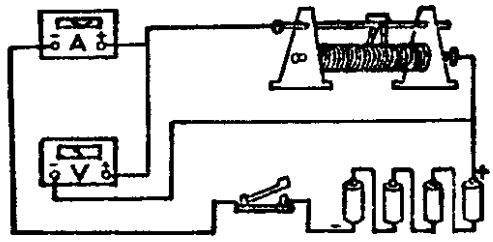
式中 I 可由电流计中读出，R值可按部分电路欧姆定律：



$$R = \frac{U}{I}$$ 算出，U在电压表上读出。

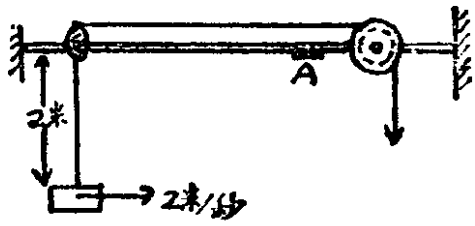
$$\therefore \quad r = \frac{\varepsilon - IR}{4\ I}$$

（3）实物连接图如图所示。



（4）实验时，接通电源前，滑动电阻的滑动触点 c 不应放在 a 点的位置，以免造成电路短路而烧坏电流表。

6. 如图，用绳子把一个重量为 100 公斤的重物挂在水平横梁的滑环上，悬点到重物重心的距离为 2 米，用另一绳拉动滑环，使重物在水平方向达到 2 米/秒的速度后作匀速运动：



（1）求匀速运动时悬挂重物的绳子的拉力是多少公斤？

（2）如果滑环运动到A点突然停止，这一瞬时，悬挂重物的绳子的拉力又是多少公斤？

解 （1）作匀速移动时，挂重物的绳子所受的力

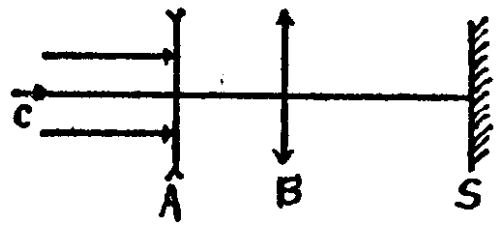
$T_1 = P = 100$（公斤）

（2）滑环运动到A点突然停止，重物由于惯性作用，有向右作圆周运动趋势，绳子的拉力 $T_2 = mg + m\frac{V^2}{R}$

$$= m\left(g + \frac{V^2}{R}\right) = 100 \times \left(9.8 + \frac{2^2}{2}\right) = 1180 \text{（牛顿）}$$

$= 120.4$(公斤)

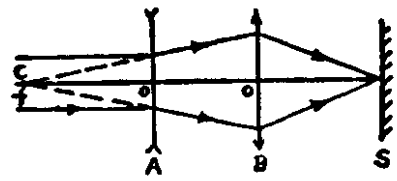
7. 如图，把一个凹透镜A放在一凸透镜B前6.5厘米处，能使一束平行于主光轴的光线经过两透镜后，会聚在光屏S上，如果把凹透镜拿走，保持凸透镜和光屏的位置不变，这时把一个点光源C放在凸透镜的主光轴上，距这个透镜15.6厘米处，那么C的像也在此屏上。



（1）在图中画出凹透镜拿走以前的光路图，并在此图中标出或说明凹透镜的焦点F的确切位置。

（2）求出凹透镜的焦距f。

解 （1）光路图如图所示。



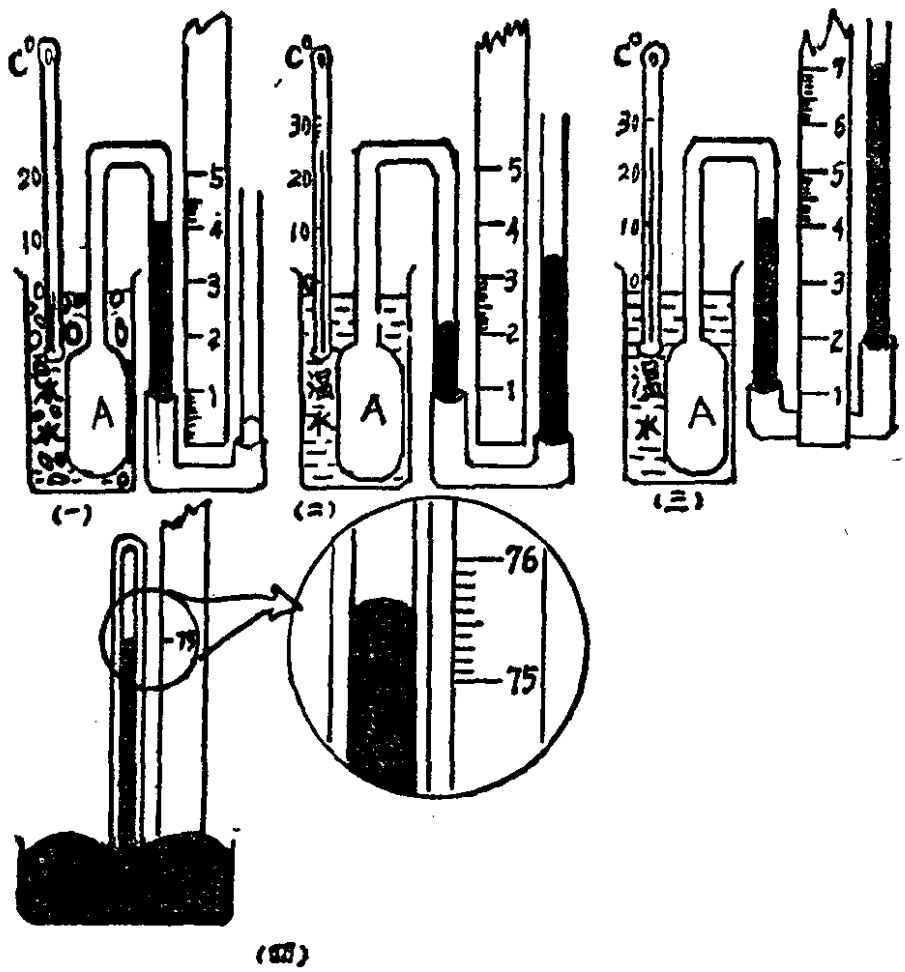
（2）凹透镜的焦距为：

$f = CO' - OO'$

$= 15.6 - 6.5 = 9.1$（厘米）

8.（附加题） 图中A为盛气体的容器，B为水银压强计，用这套装置按图（一）、（二）、（三）的顺序进行操作，可以测出气体的压强系数r。在实验过程中，实验室中的水银气压计示数始终不变，如图（四）所示。仔细地观察各图并回答下列问题：

（1）比较图（一）和图（二），并说明A瓶中气体的状态发生了什么变化？



（2）为了测出气体的压强系数，需要把图（二）调节到图（三）所示的状态，说明这样调节的目的是什么？

（3）写出计算压强系数 r 的公式，从各图中读出所需的数据后，逐个写出公式中各量的数值，算出 r 的数值。

解 （1）见图中的图（一）与图（二），瓶中一定质量气体温度升高，体积膨胀，压强也增大。

（2）将图（二）调节到图（三）的状况，目的是使一定质量的气体保持体积不变，便于观察压强随温度的变化。

（3）由图（一）读出温度的读数 $t_0 = 0℃$ 时，容器中的气体压强为

$$P_0 = 75.6 - (4.1 - 0.5) = 72(\text{cmHg})$$

由图（三）读出 $t = 24℃$

$$P = 75.6 + (6.9 - 4.1) = 78.4(\text{cmHg})$$

根据 $P = P_0(1 + \gamma t)$

得 $$\gamma = \frac{P - P_0}{P_0 t} = \frac{78.4 - 72}{72 \times 24} = 0.0037\left(\frac{1}{\text{度}}\right)$$

一九七七年（北京市）

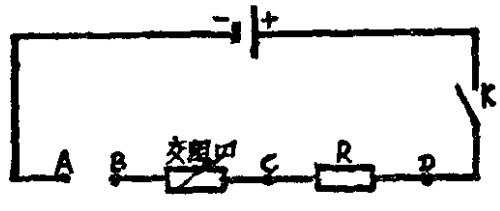
1. 简要解答下列问题：

（1）用电流表和电压表可以近似地测出电阻R的阻值（如图1所示）。问在A、B、C、D四点中：①应将电流表接到哪两个点？②应将电压表接到哪两个点？

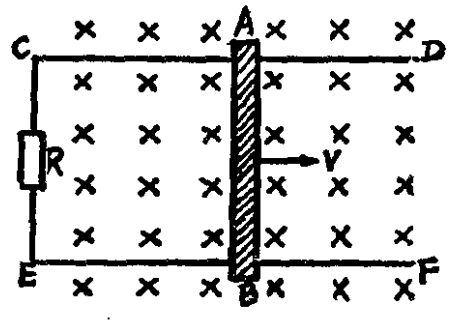
（2）如图2所示，导体AB可在导电的轨道CD、EF上滑动，匀强磁场的方向垂直于纸面向里，现在让AB向右移动。问：①AB中感生电流的方向是由A到B，还是由B到A？②A端电势高，还是B端电势高？

（3）图3为全波整流的电路图。问：①当A端为正，B端为负时，哪个半导体二极管导通？②当A端为负，B端为正时，哪个半导体二极管导通？③通过R的电流是由E到C，还是由C到E？

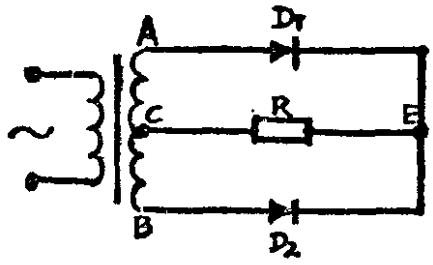
（4）光是电磁波。在真空中电磁波的传播速度是3×10^{8}米/秒，某种色光的频率是6×10^{14}赫兹，求它在真空中的波长是多少米？



（图1）



（图2）



（图 3）

（5）①写出单缸四冲程内燃机的四个冲程的名称。②燃烧气体推动活塞做功是在上述哪个冲程完成的？

答 （1）①应将电流表接到A、B两点。

②应将电压表接到C、D两点。

（2）①根据右手定则，AB中感生电流的方向是由B到A。

②A端电势比B端电势高。

（3）①D_1导通。

②D_2导通。

③通过R的电流是由E到C。

（4）设光在真空中的波长为λ，

由公式 $V = \lambda f$ 得

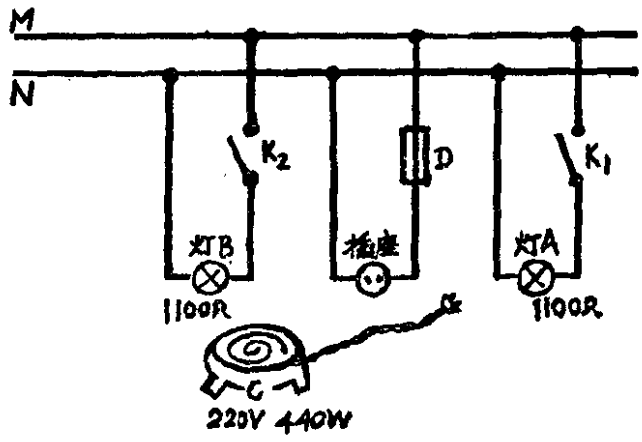
$$\lambda = \frac{V}{f} = \frac{3 \times 10^8}{6 \times 10^{14}}$$

$$= 5 \times 10^{-7} \text{（米）}$$

（5）①单缸四冲程内燃机的四个冲程名称是：吸气冲程、压缩冲程、做功冲程和排气冲程。

②燃烧气体推动活塞做功是在第三冲程即做功冲程完成的。

2. 如图所示，MN间的电压是220伏特，灯A、灯B的工作电压均为220伏特，其电阻均为1100欧姆，另有220伏特、440瓦特的电炉C一个，D为熔断器。假设输电线的电阻忽略不计。



（1）K_1、K_2闭合后，求通过每盏灯的电流强度各是多少？

（2）K_1、K_2闭合后，电炉C也接入插座后，求干路的总电流强度。

（3）已知热功当量等于0.24卡/焦耳，求电炉C在1秒钟内产生的热量。

解 （1）根据部分电路欧姆定律知道通过每盏灯的电流强度：

$$I = \frac{U}{R} = \frac{220}{1100} = 0.2 \text{（安）}$$

（2）通过电炉C的电流强度：

$$IC = \frac{P}{U} = \frac{440}{220} = 2 \text{（安）}$$

干路的总电流强度：

$$I_{干} = I_A + I_B + I_C = 0.2 + 0.2 + 2 = 2.4 \text{（安）}$$

（3）由公式$Q = 0.24IUT$得电炉C在1秒钟内产生的热量：

$$Q = 0.24 \times 2 \times 220 \times 1$$
$$= 105.6 \text{（卡）}$$

3. 汽车沿平直公路由静止以1米/秒²的加速度行驶10秒钟，然后匀速行驶。已知汽车（连同载货）的质量m＝5吨，汽车所受的阻力f始终是100公斤。（g取9.8米/秒²）。求：

（1）汽车在匀速行驶时的牵引力F_1是多少牛顿？

（2）汽车在匀加速行驶时的牵引力F_2是多少牛顿？

（3）牵引力在头10秒内所做的功A是多少焦耳？

（4）汽车在10秒末的动能$E_{动}$是多少焦耳？

解 （1） ∵ $F_1 - f = 0$

∴ $F_1 = f = 100 \times 9.8$

$= 980$（牛顿）

（2）根据牛顿第二定律得

$F_2 - f = ma$

∴ $F_2 = ma + f = 5000 \times 1 + 980$

$= 5980$（牛顿）

（3） $S = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2} \times 1 \times 10^2 = 50$（米）

$A = F_2 S = 5980 \times 50$

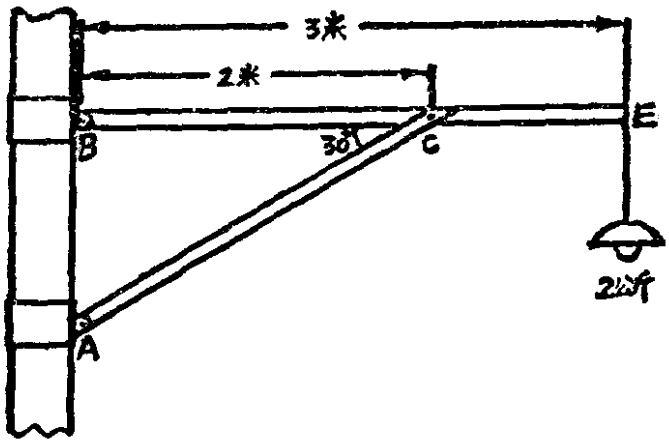
$= 299000$（焦耳）

（4） $V_t = at = 1 \times 10 = 10$（米/秒）

$E_{动} = \frac{1}{2}mV_t^2 = \frac{1}{2} \times 5000 \times 10^2$

$= 250000$（焦耳）

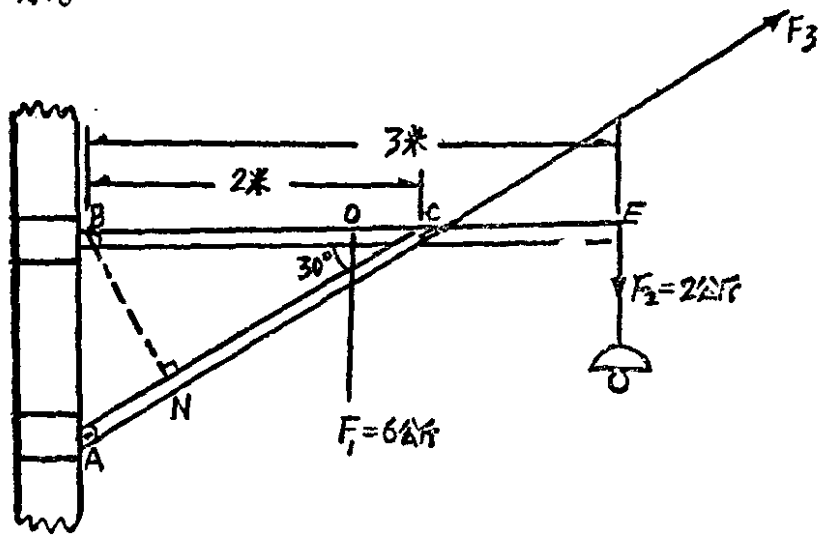
4. 图所示的是悬挂街灯的支架。横梁BE的重量是6公斤，它的重心在BE的正中间。为了使问题简化，斜梁AC的重量忽略不计。已知BE长3米，BC长2米，$\angle ABC = 90°$，$\angle ACB = 30°$，横梁的E端悬挂的电灯重2公斤。



（1）将斜梁AC对横梁BE的作用力的方向在试卷上画出。

（2）求斜梁AC对横梁BE的作用力是多少公斤？

解 （1）斜梁AC对横梁BE的作用力F_3的方向如图所示。



（2）如图所示，横梁BE的重量 $F_1 = 6$ 公斤，电灯的重量$F_2 = 2$ 公斤。根据有固定转动轴的物体的平衡条件是，作用在这个物体上的各个力的力矩的代数和等于零；并选取B点为固定转动轴，而且

$$BN = BC \cdot \sin 30^\circ = 2 \times \frac{1}{2} = 1 \text{ (米)}$$

得：

$$F_1 BO + F_2 \cdot BE - F_3 \cdot BN = 0$$

$$6 \times 1.5 + 2 \times 3 - F_3 \times 1 = 0$$

$$\therefore F_3 = 15 \text{ (公斤)}$$

一九七七年(天津市)

1. 填空：

（1）第一个物体的质量是第二个物体的2倍，速度也是2倍，则动能是（　　）。

答　（8倍）。

（2）内燃机的工作过程①（　　），②（　　），③（　　），④（　　）。

答　①（吸气），②（压缩），③（做功），④（排废气）。

（3）白色光分解成（　　）的现象叫做光的色散，由色散形成的色光按一定次序排列的光带叫（　　）。

答　（单色光），（光谱）。

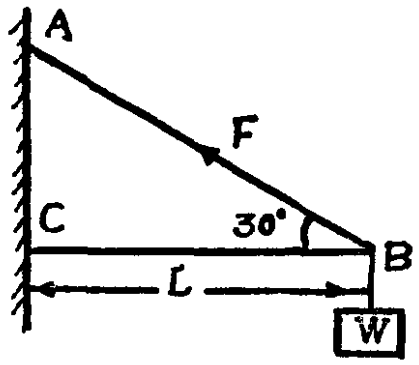
（4）把一个电量q＝2静电系单位的点电荷，放在电场中，A、B两点的电势能分别为W_A＝12尔格，W_B＝4尔格，则A点电势V_A＝（　　），B点电势V_B＝（　　），q电荷由A到B电场力作功W＝（　　）。

答　（6静电系单位电势），（2静电系单位电势），〔$q(V_A-V_B)=2\times(6-2)=8$尔格〕。

（5）用三相交流电源向负载供电，如负载用星形接法时，线电压$V_{线}$和相电压$V_{相}$的关系是（　　）。如果用三角形接法时，线电压$V_{线}$和相电压$V_{相}$的关系是（　　）。

答　（Y形时$V_{线}=\sqrt{3}V_{相}$），（△形时$V_{线}=V_{相}$）

2. 图示CB为一横梁，一端安在轴C上，另一端用钢索AB拉着，如果在B点挂一个40千克的重物W，求钢索对A的拉力（横梁重不计）。



解 研究横梁CB的受力，若以C点为轴，则由力矩的平衡条件可得

$$(F\sin 30^\circ)\times L = W\times L,$$

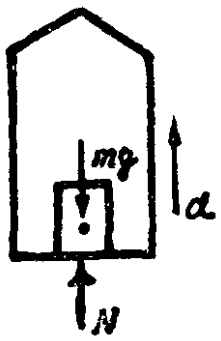
$$\therefore\quad F=\frac{W}{\sin 30^\circ}=\frac{40}{0.5}$$

$$=80\text{（千克）。}$$

这里F是钢索AB在B点拉横梁的力。根据钢索AB自身的平衡条件可知，钢索对墙上A点的拉力也必为80千克。

答 80千克。

3. 载重100kg的电梯，由静止开始向上作匀加速运动，第2秒末的速度达5米/秒，问这段时间内，重物对电梯的压力？



解 由牛顿第二定律

$$N-mg=ma,$$

$$\text{而 } a=v/t=\frac{5}{2}=2.5\text{米/秒}^2,$$

$$\therefore N=mg+ma=100\times 9.8+100\times 2.5$$

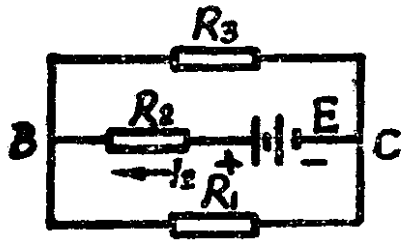
$$=1230\text{（牛顿）。}$$

根据牛顿第三定律知重物对电梯的压力也是1230牛顿。

答 1230牛顿。

4. 电路计算如图：电动势E＝2v，内电阻r＝0.2Ω，$R_1=3\Omega$，$R_2=4\Omega$，$R_3=6\Omega$，求通过R_2上的电流强度I_2＝？

解 设外电路总电阻为R总，此电路为混联电路，即外电路为R_1R_3并联后再与R_2串联。



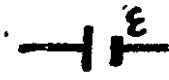
$$R_{总}=\frac{R_1R_3}{R_1+R_3}+R_2=\frac{3\times 6}{3+6}+4=6\ (\Omega),$$

$$I_2=I=\frac{E}{R_{总}+r}=\frac{2}{6+0.2}=0.32\ (A)。$$

答 $I_2=0.32$安培。

5. 实验考核：

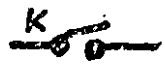
目的：测电池的电动势ε和内阻r。

器材：电池一个 

，安培计一个 

，

电阻箱一个 

，电键一个 

，

导线若干。

要求：（1）用上列符号画出实验电路图。

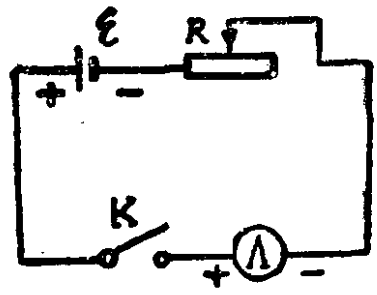
（2）说明主要步骤与所需数据，用字母表示。

（3）列出求电动势ε和内阻 r 的方程组。

答

（1）电路图如下图所示。

（2）主要步骤与所需数据：(a)取电阻箱某一电阻值R_1，闭合电键K，记下电路中安培计的电流强度示数I_1的值

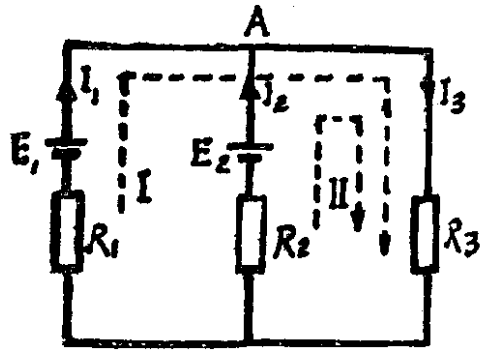


和电阻R_1的值；(b)取电阻箱为另一电阻值R_2，闭合电键K，记下电路中安培计的电流强度I_2示数和电阻值R_2.

（3）由二次实验所得数据，列方程组：

$$\begin{cases} \varepsilon = I_1R_1 + I_1r & ① \\ \varepsilon = I_2R_2 + I_2r & ②\ (\text{不求解}) \end{cases}$$

（附加题）如下图所示：$E_1 = 24v$，$E_2 = 8v$，$R_1 = 3k\Omega$，$R_2 = 2k\Omega$，$R_3 = 25k\Omega$，**求**：$I_1 = ?$ $I_2 = ?$ $I_3 = ?$



解 规定顺时针方向为正，由基尔霍夫定律：对节点A，

$$I_1 + I_2 = I_3 \qquad ①$$

对回路Ⅰ，

$$E_1 = I_1R_1 + I_3R_3 \qquad ②$$

对回路Ⅱ，

$$E_2 = I_2R_2 + I_3R_3 \qquad ③$$

解上述方程组：

由③得 $I_2=\dfrac{E_2-I_3R_3}{R_2}$ ④

由②得 $I_1=\dfrac{E_1-I_3R_3}{R_1}$ ⑤

将④⑤代入①得

$$I_3=\frac{E_1R_2+E_2R_1}{R_1R_2+R_2R_3+R_3R_1}$$

$$=\frac{24\times2000+8\times3000}{2000\times3000+2000\times25000+25000\times3000}$$

$$=0.00055(\mathrm{A})=550(\mu\mathrm{A})$$ ⑥

⑥代入④得

$$I_2=\frac{8-0.00055\times25000}{2000}=\frac{8-13.75}{2000}$$

$$=-0.002875\mathrm{A}$$

$=-2875(\mu\mathrm{A})$（负号表示实际方向与假定方向相反。）

$$I_1=I_3-I_2=550-(-2875)=550+2875$$

$=3425(\mu\mathrm{A})$。

答 $I_1=3425(\mu\mathrm{A})$，$I_2=2875(\mu\mathrm{A})$，$I_3=550(\mu\mathrm{A})$。

一九七七年（上海市）

1. 金属块在空气中的重量为780克，把它全部浸入水中称得重量为680克，求：金属块所受浮力，金属块比重。

解 （1）$G_{浮力}=780-680$

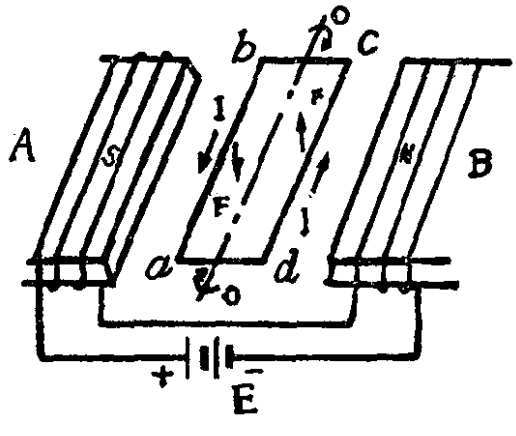
$=100$克。

（2）$d=\frac{W}{V}$，而$V=\frac{100}{1}=100$厘米^3，

$\therefore\quad d=\frac{780}{100}=7.8$克/厘米^3。

答 浮力100克，比重7.8克/厘米^3。

2. 图中A、B为二铁芯，上面绕有线圈与电池E接通，在A、B间，有一闭合线圈abcd，当它绕0′0轴作顺时针方向转动时，试在图中标出：（1）铁芯A、B两端，哪一端为S极？（2）线圈abcd内感生电流的方向。（3）磁场对线圈abcd作用力的方向。



答 如图所示：

（1）A端为S极，

（2）感生电流方向为d→c→b→a（右手定则），

（3）ab受向下作用力，cd受向上作用力。（左手定则

判定）

3．滑雪运动员从高为10米的斜坡上由静止滑下，坡长为200米，如果下滑过程中运动员所受阻力是运动员体重的0.014倍，问运动员滑到坡底时速度为多少？（g＝10米/秒^2）

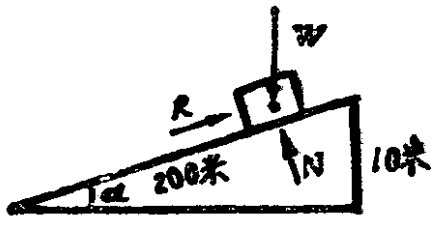
解法（1）令m表示运动员的质量，V表示运动员滑到坡底时的速度，根据功能原理可得

$$\frac{1}{2}mv^2-\frac{1}{2}mV_0^2=mg\times10-0.014mg\times200,$$

$$\frac{1}{2}v^2-0=10\times10-0.014\times10\times200=72,$$

$$\therefore V=\sqrt{144}=12\text{米/秒}。$$

解法（2）用牛顿第二定律也可得



$$mg\sin\alpha-R=ma,$$

$$a=0.5-0.14$$

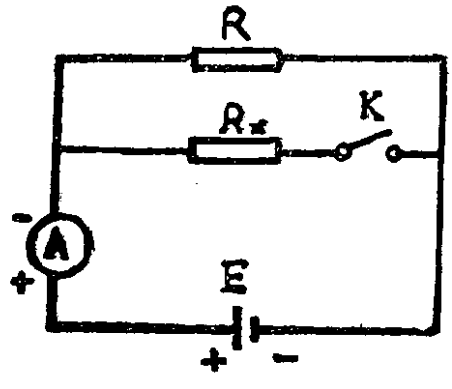
$$=0.36\text{米/秒}^2。$$

由 $v^2=2as=144,$

$\therefore$ $v=12$米/秒。

答 12米/秒。

4．给你一个电池，一只已知电阻R，一只直流安培表和一只电键，你怎样用这些器材测出一个未知电阻R_X的数值？写出实验原理，画出电路图，标出安培表的“+”、“—”，并用安培表的读数和已知电阻R列出求未知电阻R_X的计算式。如果R_X较小时，用这种方法测量对结果的



精确度有什么影响？为什么？

答　（1）电路图如上图所示。

（2）实验原理：未按下电键时，设安培计指示电流为I_1，即$I_1=\frac{E}{R}$，

$$E=I_1R \qquad ①$$

按下电键时，设安培计指示电流为I_2，

则 $$I_2=\frac{E}{\frac{R\cdot R_X}{R+R_X}}, \qquad ②$$

$$E=I_2\left(\frac{R\cdot R_X}{R+R_X}\right) \qquad ③$$

（3）列出R计算式：由①=③式，

$$I_1R=I_2\left(\frac{R\cdot R_X}{R+R_X}\right),$$

$$I_1R=(I_2-I_1)R_X \qquad ④$$

$$\therefore\ R_X=\frac{RI_1}{I_2-I_1}.$$

（4）从以上结果看出，忽略电源内阻，若R_X较小时，由②知I_2增大，在电源内电阻的电压降也增大，这样在电键按下前后，电源的端电压差别变化较大。由①④式看出，按下电键后，流经支路R的电流不能再看作为I_1，因此计算式将导致不精确。R_X越小，则误差越大。

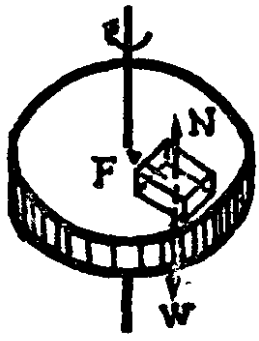
5．下面是一台自动传送盘的示意图，盘上离轴0.5米处有一个重0.5千克的零件，随盘作匀速转运。（1）如果零件在圆盘上无滑动，试画出零件的受力图，并指出它们各是哪一种力。（2）如果零件与圆盘间的最大静摩擦力为0.2

千克，问圆盘转速达每分钟多少转时，零件开始滑动？（3）零件向什么方向滑动？

解 （1）零件受力图如图示，其中W是重力，N是圆盘对零件的支承力，F是静滑动摩擦力，F力沿半径指向转轴。

（2）零件开始滑动的条件是

$$m\omega^2R = F_{最大},$$



$$\therefore \quad \omega = \sqrt{\frac{0.2\times 9.8}{0.5\times 0.5}} = 2.8/秒。$$

$$\because \quad \omega = \frac{n\cdot 2\pi}{60},$$

$$\therefore \quad n = \frac{\omega\times 60}{2\pi} = \frac{2.8\times 60}{2\pi}$$

$$= 26.8转/分。$$

（3）零件在圆盘上，沿圆盘的半径向外滑动。

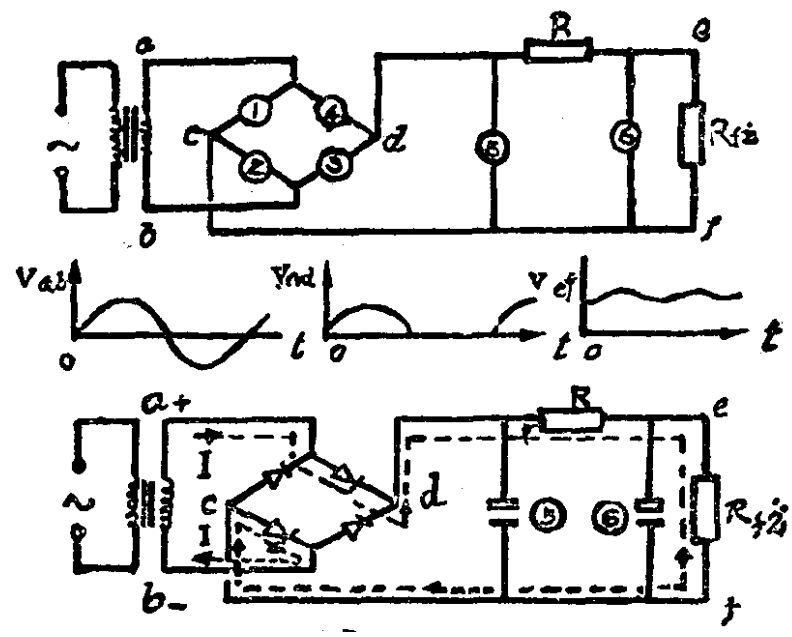
答 （1）略，（2）26.8转/分，（3）略。

6. 任选下列一题：

甲、下图是桥式整流器、π型滤波器电路图。（1）试在图中（1）（2）（3）（4）（5）（6）空白处正确地画出二极管和电解电容器的符号；（2）当电压在a端为“+”，b端为“−”时，画出电路中电流的方向；（3）试在上面坐标上分别画出电压V_{ab}、V_{ad}和V_{ef}的波形。

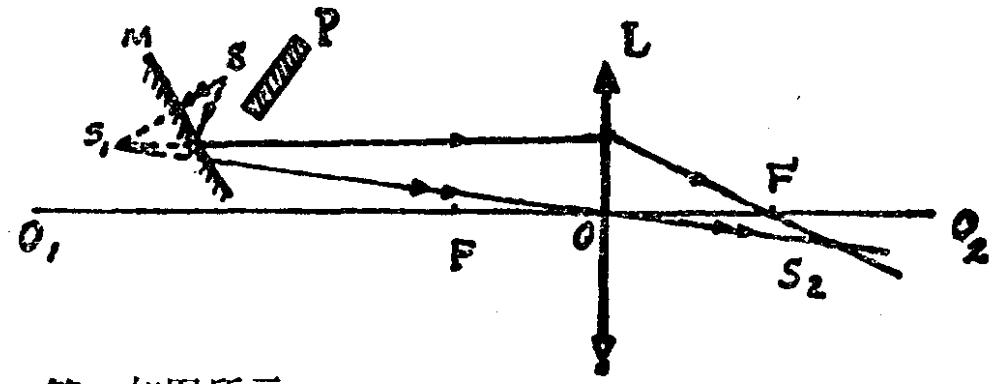
答 如图（见183页）所示。

乙、下图中S为光源，M为平面镜，L为凸透镜，O_1O_2为主光轴，F为透镜的焦点，P为遮光板，使S的光线不能直接射到透镜上，试用光路作图法画出：（1）点光源S的光线经过平面镜反射后的成像光路图。（2）点光源S的光



（上页 6 题甲答案）

线，经过平面镜反射后，又通过透镜的成像光路图。



答　如图所示。

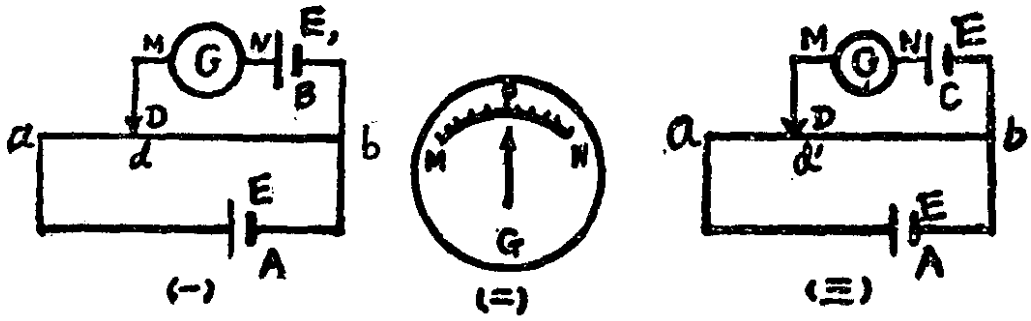
（1）S_1为光源 S 的像（虚像）；

（2）S_2为S_1的像，即为 S 经M反射后，通过凸透镜所成的像。

（加试题）

甲、图（一）中 E 和E_1分别表示电池 A 和 B 的电动势（$E>E_1$）。G为可以左右偏转的电流计（见图二），如果

电流从M流入，指针偏向M，反之偏向N，没有电流通过时，则指针指在零点。ab为均匀的电阻线，D为可以滑动的触头。问：①当D在ab上滑动时，是否可以找到一点d，使G的指针在零点上，为什么？②如果D点向a端滑动时，G的指针如何偏转，为什么？③如果将电池B换上一个电动势为E_2的电池C（$E>E_2$），并将滑动触点移到d′点（见图三），使G的指针仍指在零点上，试写出E_1、E_2和电阻线bd，bd′的长度关系。



答　（1）可以找到。因为$E>E_1$，当E在电阻线db上产生的电压降U_{db}等于E_1，即$E-U_{ad}=E_1$时，通过M的电流为零。

（2）当D向a端移动时，电阻线db的电阻变大，E在电阻线db上的压降增加，大于E_1（$U_{db}>E_1$），此时电流从G表中M点流入，指针偏向M。

（3）图一情况：通过G表的电流为零，$U_{db}=E_1$。设E在db电阻线上产生的电流为I，

则$U_{db}=IR_{db}=E_1$。

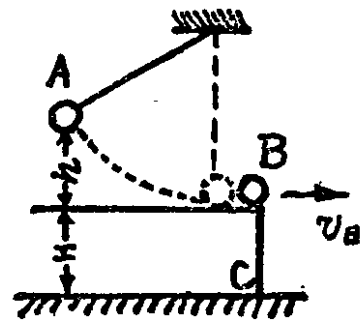
图三情况：通过G的电流仍为零，

$U_{d'b}=IR_{d'b}=E_2$，

$$\therefore \frac{E_1}{E_2}=\frac{IR_{db}}{IR'_{db}}=\frac{R_{db}}{R'_{db}}=\frac{L_{db}\rho}{L'_{db}\rho}=\frac{L_{db}}{L'_{db}}。$$

乙．有二个质量相同的小球放在光滑的平桌上，桌面离地面的高为H米，其中A球用轻线悬挂着（见图），把A球拉开到离桌面高度h米后放手，在A球与B球作完全弹性碰撞后求：

（1）B球的速度V_B，（2）B球落地时离开C点的水平距离。



解　（1）对A球，根据机械能守恒定律

$$\frac{1}{2}mv_A^2=mgh,$$

$$\therefore v_A=\sqrt{2gh};$$

对于完全弹性碰撞，

$$\text{有关系式}\begin{cases}mv_A=mv_B+mv'_A\\ \frac{1}{2}mv_A^2=\frac{1}{2}mv_B^2+\frac{1}{2}mv_A^2,\end{cases}$$

解之得　$v_B=v_A=\sqrt{2gh}$。

（2）水平距离　$S=v_Bt$，　而$H=\frac{1}{2}gt^2$，

$$t=\sqrt{2H/g},$$

$$\therefore S=v_Bt=\sqrt{2gh}\times\sqrt{2H/g}=2\sqrt{Hh}。$$

答　（1）$v_B=\sqrt{2gh}$，（2）$2\sqrt{Hh}$。

一九七八年

1. 填空白

（1）当穿过一个线圈的（磁通量）发生变化时，线圈中产生感应电动势；感应电动势的大小，除与线圈的匝数成正比外，还与（磁通量变化率）成正比。

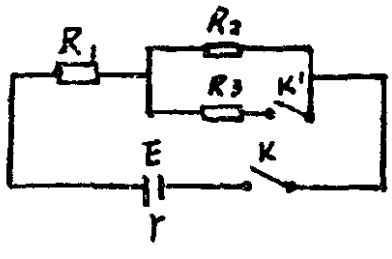
（2）单摆在摆动过程中，其速度和加速度都是随时间变化的。从最大位移处向平衡位置运动的过程中，速度越来越（大），加速度越来越（小）。

（3）在天然放射性元素的放射线中，已经查明，α 射线是（氦核流），γ 射线是（光子流）。

（4）在20℃的空气中，声音的传播速度是340米/秒。如果它的频率是100赫兹，那么它的波长是（3.4米）。

（5）两个点电荷之间的距离为 a，相互作用力为 f；如果距离变为 2 a，则相互作用力变为（f /4）。

2. 如图所示的电路中，三个电阻的阻值分别是$R_1=2$欧姆，$R_2=4$欧姆，$R_3=4$欧姆，电池的电动势 $E=4.2$伏特，内阻 $r=0.2$欧姆，求：



（1）接通开关K，断开开关K'时，R_1 和R_2 两端电压之比V_1/V_2；

（2）两个开关都接通时，R_1和R_2 两端电压之比 V_1'/V_2'；

（3）两个开关都接通时，通过R_1的电流强度I_1。

解 （1）接通开关K，断开开关K′时，R_1与R_2是串联的，根据串联电路各段电压与各段电阻成正比，

得 $\frac{v_1}{v_2}=\frac{R_1}{R_2}=\frac{2}{4}=\frac{1}{2}$

答 R_1和R_2两端电压之比为1/2。

（2）两个开关都接通时，R_2与R_3并联，并且$R_2=R_3$，所以R_2与R_3的总电阻

$R'=\frac{1}{2}R_2=2$（欧姆），而R_1与R'串联，

$\therefore\ \frac{v_1'}{v_2'}=\frac{R_1}{R'}=\frac{2}{2}=1$

答 R_1和R_2两端电压之比为1。

（3）两个开关都接通时，通过R_1的电流强度I_1即干路电流强度I，

根据全电路欧姆定律：$I=\frac{E}{R_1+R'+r}$

$=\frac{4.2}{2+2+0.2}=1$（安培）

答 通过R_1的电流强度为1安培。

3. 用照相机对着一个物体照相，已知镜头（相当于一个凸透镜）的焦距为13.5厘米，当底片与镜头的距离为15厘米时，在底片上成5厘米高的像。（1）求物体的高；（2）绘出光路图。

已知：焦距f＝13.5厘米，像距v＝15厘米，像高A_1B_1＝5厘米。（1）求：物体的高AB。

解 $\because\frac{1}{f}=\frac{1}{u}+\frac{1}{v}$ ①

又 $\frac{A_1B_1}{AB}=\frac{v}{u}$ ②

由①得 $\frac{1}{u}=\frac{1}{f}-\frac{1}{v}$,

代入②得 $\frac{A_1B_1}{AB}=v\left(\frac{1}{f}-\frac{1}{v}\right)=\frac{v}{f}-1=\frac{v-f}{f}$

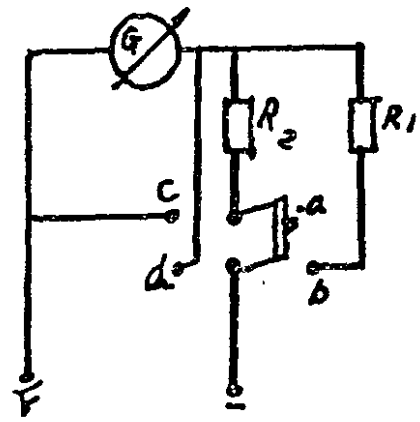
$\therefore AB=\frac{A_1B_1\times f}{v-f}=\frac{5\times 13.5}{15-13\ 5}=\frac{13\ 5}{0.3}=45$（厘米）

答　物体高为45厘米。

（2）光路图：



4. 一个安培——伏特两用表的电路如图所示，电流计G的量程是0.001安培，内阻是100欧姆，两个电阻的阻值是$R_1=9900$欧姆，$R_2=1.01$欧姆。问：



（1）双刀双掷电键接到哪边是安培计，接到哪边是伏特计？

（2）安培计、伏特计的量程各是多大？

解　（1）接到cd边是安培计，因为这时R_2即为电流计G的并联分路电阻；接到ab边是伏特计，因为这时R_1即为电流计G的串联附加电阻。

（2）a）由R_2与电流计G并联，得

$I_gr_g=(I-I_g)R_2$

$\therefore I=\frac{I_gr_g}{R_2}+I_g=I_g\left(\frac{r_g+R_2}{R_2}\right)$

$=0.001\times\frac{100+1.01}{1.01}=0.1$（安培）

答　安培计量程为0.1安培。

b）由R_1与电流计G串联，得

$$V = I_g (R_1 + r_g) = 0.001 \times (9900 + 100)$$

$$= 10 \text{（伏特）}$$

答　伏特计量程为10伏特。

5．一个14克重的比重计（如图所示）放在水中，水面在它的刻度A处；放在煤油中，油面在它的刻度B处。已知煤油的比重d＝0.8克/（厘米）^{3}，比重计刻度部分的玻璃管外半径r＝0.75厘米，求AB之间的距离。

已知：比重计重量P＝14克，煤油比重d＝0.8克/（厘米）^{3}，水的比重为1克/（厘米）^{3}，比重计刻度部分外半径r＝0.75厘米。

求：AB间的距离h＝？



解　$\because \quad \pi r^2 h = \dfrac{P}{d} - \dfrac{P}{1} = \dfrac{P(1-d)}{d}$

$$\therefore \quad h = \frac{P(1-d)}{d\pi r^2} = \frac{14(1-0.8)}{0.8 \times 3.14 \times 0.75^2}$$

$$\approx 2 \text{（厘米）}$$

答　AB间的距离为2厘米。

6．一质量M＝2千克的木块，放在高h＝0.8米的光滑桌面上，被一个水平方向飞来的子弹打落在地面上（子弹留在木块中），落地点与桌边的水平距离S＝1.6米，子弹的质量m＝10克。（1）求子弹击中木块时的速度。（2）子弹射入木块时产生的热量，若90%被子弹吸收，子弹的温度能升高多少？（设子弹的比热为0.09卡/克·度，取g＝10米/秒^2，空气阻力不计）

解 （1）设子弹击中木块后的速度为V，由平抛运动竖直方向分运动得

$$t=\sqrt{\frac{2h}{g}}=\sqrt{\frac{2\times0.8}{10}}=0.4\text{（秒）}$$

由水平方向分运动得

$$V=\frac{S}{t}=\frac{1.6}{0.4}=4\text{（米/秒）}$$

设子弹击中木块时的速度为v，根据动量守恒定律

$$mv=(M+m)V$$

$$\therefore\quad v=\frac{M+m}{m}V=\frac{2+0.01}{0.01}\times4$$

$$=804\text{（米/秒）}$$

答　子弹击中木块时的速度为804米/秒。

（2）系统机械能的损失为：

$$\frac{1}{2}mv^2-\frac{1}{2}(M+m)V^2$$

$$=\frac{1}{2}(0.01\times804^2-2.01\times4^2)$$

$$=3216\text{（焦耳）}$$

$$=0.24\times3216\text{（卡）}$$

$$=772\text{（卡）}$$

设子弹的温度升高为ΔT，则

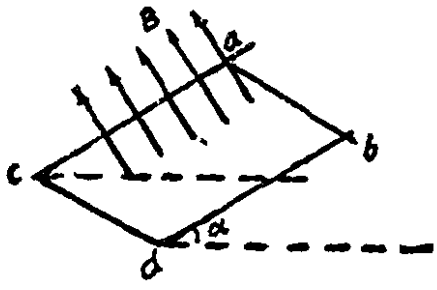
$$cm\Delta T=772\times0.9$$

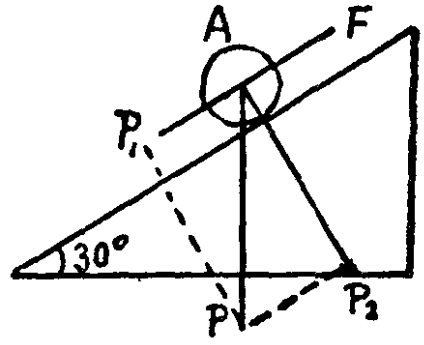
$$\therefore\quad \Delta T=\frac{772\times0.9}{cm}=\frac{772\times0.9}{0.09\times10}$$

$$=772\text{（℃）}$$

答　子弹的温度升高772℃。

7. 如图所示，一个U型导体框架，宽度L = 1米，其所在平面与水平面交角α = 30°，其电阻可以忽略不计。设匀强磁场与U形框架的平面垂直，磁感应强度B = 0.2韦伯/米²，今有一条形导体ab，其质量 m = 0.2 千克，其有效电阻R = 0.1欧姆，跨放在U形框上，并且能无摩擦地滑动。求：（1）导体ab下滑的最大速度v_m；（2）在最大速度v_m时，在ab上释放出来的电功率。





解 （1）如图（设A为导体ab 的断面），导体 ab 所受重力沿斜面方向的分力$P_1 = mg\sin\alpha$，在 ab 上产生的感生电动势E = BLV。

感生电流 $I\left(=\frac{E}{R}\right)$所受磁场的作用力

$$F = BIL = \frac{BLE}{R} = \frac{(BL)^2V}{R}$$

当$F = P_1$时速度最大，

$$\therefore \quad \frac{(BL)^2V_m}{R} = mg\sin\alpha$$

$$\therefore \quad V_m = \frac{Rmg\sin\alpha}{(BL)^2} = \frac{0.1\times0.2\times10\times0.5}{(0.2\times1)^2}$$

$$= 2.5 \text{（米/秒）}$$

答　导体ab下滑的最大速度为2.5米/秒。

（2）$N = IE = \frac{E^2}{R} = \frac{(BLV_m)^2}{R}$

$$= \frac{(0.2 \times 1 \times 2.5)^2}{0.1} = 2.5 \text{（瓦特）}$$

答　在最大速度V_m时，在导体ab上释放出来的电功率为2.5瓦特。

一九七九年

1. 选择题

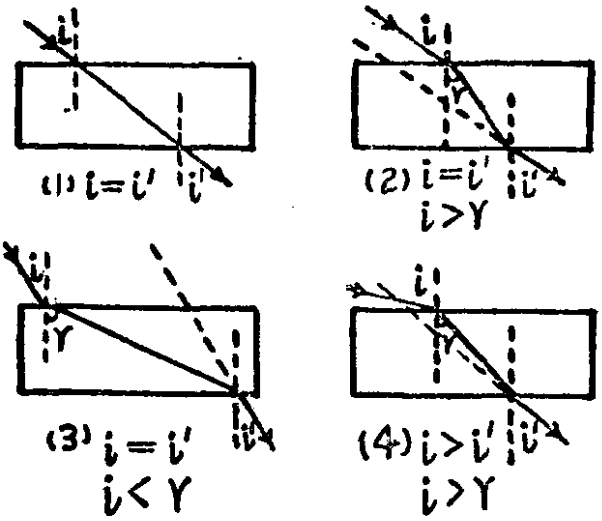
（1）通过一个电阻的电流是5安培。经过4分钟时间通过这电阻的一个截面的电量是①20库仑②50库仑③1200库仑④2000库仑

答 ③

（2）把电阻是1欧姆的一根金属丝截成等长的十段，把这十段金属丝并联起来。这样并联的一组金属丝的总电阻是 ①0.01Ω ②0.10Ω ③10Ω ④100Ω

答 ①

（3）光线透过空气中的平行平面厚玻璃板，问下图所示四种情形中哪一种是正确的？



答 ②

（4）放在光滑斜面上加速下滑的物体受到的力是①重力和斜面支持力②重力、下滑力和斜面支持力③重力、斜面支持力和加速力④重力、斜面支持力、下滑力和正压力

答 ①

（5）单摆的周期在发生下述情况时将增大：①摆锤的质量增大②摆长减小③单摆从赤道移到北极④单摆从海平面移到高山上

答 ④

（6）中子（$^{1}_{0}n$）轰击硼核（$^{10}_{5}B$）发生核反应如下：

$^{10}_{5}B + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{7}_{3}Li +$〔 〕

〔 〕中是 ①α粒子 ②质子 ③中子 ④β粒子

答 ①

（7）把100克0℃的冰投入100克50℃的水中，混合时与外界无热量交换，达到热平衡后的温度是 ①25℃ ②-15℃ ③0℃ ④4℃

答 ③

（8）一个平行板电容器充电后，把电源断开，再用绝缘的工具把电容器的两金属板拉开一些。这使①电容器中的电量增加②电容器的电容增加③电容器的电压不变④电容器的电压增加

答 ④

（9）一条绳能承受的最大拉力是100牛顿（超出此值，绳就被拉断）。用这条绳拉一个质量是2千克的物体在光滑的水平面上运动，绳和水平面的夹角是60°。设物体在竖直方向上受到限制，不会离开这个水平面。在绳不被拉断的条件下，物体的最大加速度可以达到①12.5米/秒^{2}②25米/秒^{2}③43米/秒^{2}④100米/秒^2

答 ②

（10）质量是5吨的汽车在水平路面上以加速度a＝2米/秒^{2}起动，所受阻力是1.0×10^3牛顿。汽车起动后第1秒

末的瞬时功率是① 2 千瓦②11千瓦③20千瓦④22千瓦

答 ④

（11）一个长螺线管通有交流电。把一个带电粒子沿管轴射入管中，粒子将在管中①作圆周运动②沿轴线来回运动③作匀加速直线运动④作匀速直线运动

答 ④

2. 一架显微镜物镜的焦距$f_1=0.3$厘米，目镜的焦距$f_2=2$厘米，目镜和物镜相距16厘米。如果从这显微镜观察到的像离目镜25厘米，被观察的物体离物镜多远？

已知：物镜$f_1=0.3$厘米，目镜$f_2=2$厘米，目镜和物镜之距$d=16$厘米，$v_2=-25$厘米。

求：$u_1=?$

解 根据透镜成像公式有

$$\frac{1}{u_1}+\frac{1}{v_1}=\frac{1}{f_1} \qquad ①$$

$$\frac{1}{16-v_1}+\frac{1}{v_2}=\frac{1}{f_2} \qquad ②$$

由①式得 $v_1=\dfrac{0.3u_1}{u_1-0.3}$，将$V_1$代入②式得

$$16-\frac{0.3u_1}{u_1-0.3}=\frac{50}{27}$$，解之得$u_1\approx 0.31$（厘米）

答：被观察物体离物镜0.31厘米。

3. 一个潜水艇位于水面下200米。艇上有一个容积$V_1=2$米^{3}的贮气钢筒，筒内贮有压缩空气。将筒内一部分空气压入水箱（水箱有排水孔和海水相连）排出海水10米^3。此时筒内剩余气体的压强是95个大气压。设在排水过程中温度不变，求贮气钢筒内原来的压缩空气的压强。

（计算时取1个大气压=1.0千克/(厘米)^2，海水密度取1.0×10^3千克/米^3）

已知：钢筒$V_1=2$米^3，水箱$V_2=10$米^3，钢筒剩余气体的压强$P_3=95$个大气压，$h=200$米。

求：$P_1=?$

解　设钢筒内原来气体质量为m_1，水箱中气体质量为m_2，钢筒内剩余气体质量为m_3。

（1）水箱中空气的压强P_2应等于该深度海水的压强，即$P_2=hd+P_0=21$（大气压）。P_0为海面大气压。

（2）根据$PV=\frac{m}{\mu}RT$

$$\because m_1=m_2+m_3$$

$$\therefore \frac{P_1V_1\mu}{RT_1}=\frac{P_2V_2\mu}{RT_2}+\frac{P_3V_3\mu}{RT_3}$$

又$\because T_1=T_2=T_3$

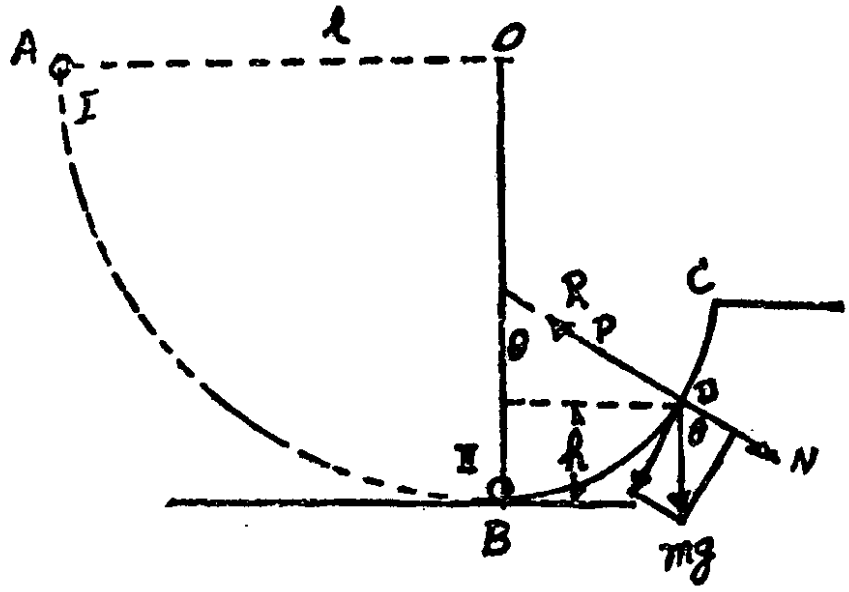
$$\therefore P_1V_1=P_2V_2+P_3V_3$$

$$P_1=\frac{P_2V_2+P_3V_3}{V_1}=\frac{21\times10+95\times2}{2}$$

$$=200\text{（大气压）}$$

答　钢筒内原来的压缩空气的压强为200个大气压。

4．有一质量是m的小球Ⅰ用长度是l的绳子悬挂在O点。把球Ⅰ拉到A点，OA是水平线，如图所示。另一质量相等的小球Ⅱ静止放在B点（B点在O点的竖直下方，$OB=l$），BC是半径$R=l/2$的一段圆弧轨道（圆心在OB的中点）。当在A点的小球Ⅰ从静止下落到B点时，跟小球Ⅱ作弹性碰撞使小球Ⅱ沿轨道BC滑出（不考虑摩擦）。求小球



Ⅱ经过D点时对轨道的压力。（圆弧轨道BD所对的圆心角$\theta=60°$，m = 1千克，g用10米/秒^{2}计算）

已知：$\theta=60°$，$OA=OB=l$，$R=l/2$，

$m_{Ⅰ}=m_{Ⅱ}=m=1$千克。

求：小球Ⅱ在D点对轨道的压力N = ?

解　设P是轨道在D点对球Ⅱ的弹力，由图可知：

$$P-mg\cos\theta=m\frac{v_D^2}{R} \qquad ①$$

因两球质量相同，在B点作完全弹性碰撞，速度交换，动能亦交换。在A、D两点机械能守恒。设小球在B点势能为0，则可列出方程：

$$mgl=mgh+\frac{1}{2}mv_D^2 \qquad ②$$

$$又\ h=R-R\cos\theta=R(1-\cos60°)=\frac{1}{2}l\left(1-\frac{1}{2}\right)$$

$$=\frac{1}{4}l,代入②得$$

$v_D^2 = 2\ (l - \frac{1}{4}l)\ g\ = \frac{3}{2}lg$，再代入①得

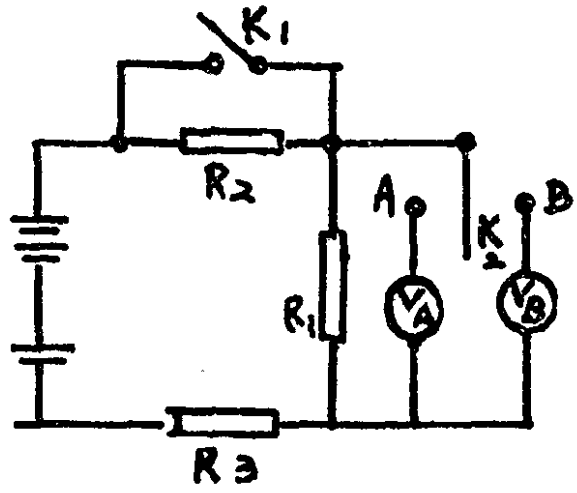
$$P = mg\cos\theta + m\frac{\frac{3}{2}lg}{R} = mg(\frac{1}{2} + 3) = 35(\text{牛顿})$$

N与P大小相等（方向相反），∴N = 35牛顿。

答　小球在D点对轨道的压力为35牛顿。

5．有电路如图，$R_1 = 3000\Omega$，V_A是内阻为6000Ω的电压表，V_B是内阻为3000Ω的电压表。

已知：K_1断开，K_2接到A时，电压表的读数是4伏特；K_1接通，K_2接到A时，电压表的读数是8伏特；K_1接通，K_2接到B时，电压表的读数是7.5伏特。求R_2的值。



解　R_1与V_A并联的总电阻为$\frac{3000\times 6000}{3000+6000}\Omega = 2000\Omega$，

R_1与V_B并联的总电阻为$\frac{3000}{2}\Omega = 1500\Omega$。

设电源电动势为ε，内阻为r，则当K_1断开，K_2接通A时

$$\varepsilon = 4 + \frac{4}{2000}(R_2 + R_3 + r) \qquad ①$$

当K_1接通，K_2接到A时

$$\varepsilon = 8 + \frac{8}{2000}(R_3 + r) \qquad ②$$

当K_1接通，K_2接到B时

$$\varepsilon = 7.5 + \frac{7.5}{1500}(R_3 + r) \qquad ③$$

解方程②和③得

$R_3 + r = 500\Omega$，$\varepsilon = 10$伏特。

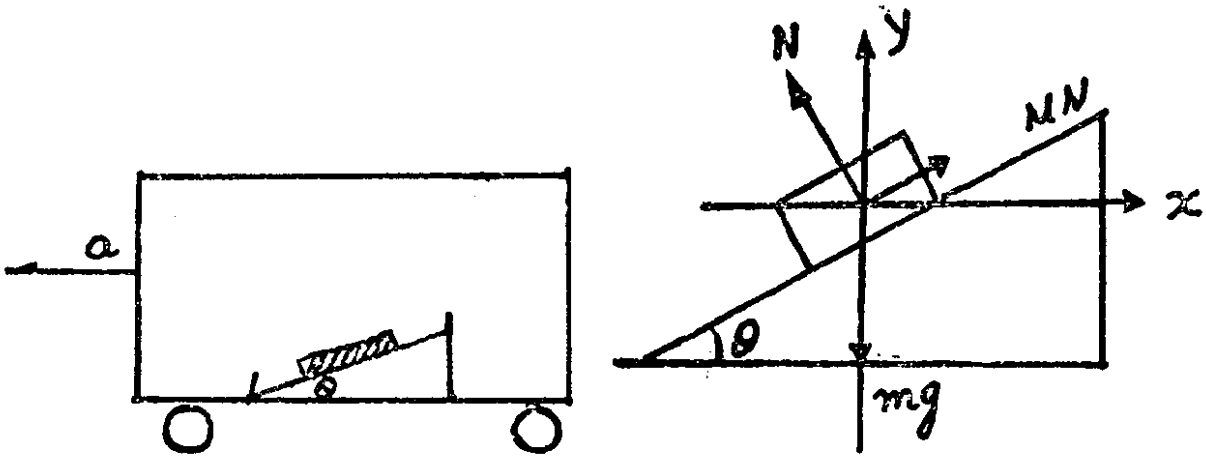
将上述结果代入①得

$R_2 = 2500\Omega$

答　电阻R_2的阻值为2500Ω。

6．在加速行驶的火车上固定一斜面，斜面角是θ(见图)。有一物体静止在斜面上。如果火车加速度小于某一值a_0，物体就会下滑。设物体和斜面间的静摩擦系数是μ，推导a_0的表达式。

$$(\text{静摩擦系数} = \frac{\text{最大静摩擦力}}{\text{正压力}})$$



解　设物体质量为m，作受力分析图。物体受重力mg、

弹力N和摩擦力μN，设在三力作用下物体对斜面刚好静止，即对地面的加速度为a_0，选取水平与竖直方向的坐标轴如图所示。根据牛顿第二定律，在x轴方向上有

$$ma_0 = N\sin\theta - \mu N\cos\theta \qquad ①$$

在y轴方向上有

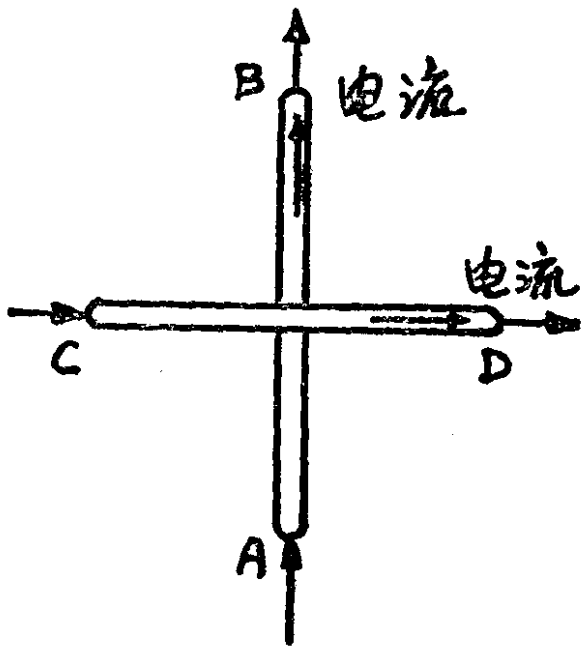
$$mg = N\cos\theta + \mu N\sin\theta \qquad ②$$

由①÷②得 $\dfrac{a_0}{g} = \dfrac{\sin\theta - \mu\cos\theta}{\cos\theta + \mu\sin\theta}$

$$\therefore a_0 = \frac{\sin\theta - \mu\cos\theta}{\cos\theta + \mu\sin\theta} g$$

答 （略）。

7. 选择题



两条直导线互相垂直（如图），但相隔一个小的距离，其中一条AB是固定的，另一条CD能自由活动。当直流电流按图中所示方向通入两条导线时，导线CD将（1）不动（2）顺时针方向转动，同时靠近导线AB（3）逆时针方向转动，同时离开导线AB（4）顺时针方向转动，同时离开导线AB（5）逆时针方向转动，同时靠近导线AB

答（5）