1958 年上海

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 $100\,\mathrm{m}$，求：

   (1) 最初 $5\,\mathrm{min}$ 内通过的路程；

   (2) 在第 $5\,\mathrm{min}$ 末的即时速度。

   (1) $2500\,\mathrm{m}$　(2) $1000\,\mathrm{m/min}$

   设最初 $5\,\mathrm{min}$ 内通过的路程为 S，由 $S=\frac{1}{2}at^2$ 得

   $a=\frac{2S}{t^2}=\frac{2\times100}{1^2}=200\,\mathrm{m/min^2}$。

   故 $S_5=\frac{1}{2}at^2=\frac{1}{2}\times200\times5^2=2500\,\mathrm{m}$。

   设第 $5\,\mathrm{min}$ 末的即时速度为 V_5，则

   $V_5=at=200\times5=1000\,\mathrm{m/min}$。

2. 一人站在高 $10\,\mathrm{m}$ 的楼上，以 $10\,\mathrm{m/s}$ 的速度倾斜抛出一质量为 $200\,\mathrm{g}$ 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，$g=10\,\mathrm{m/s^2}$）

   (1) $10\,\mathrm{J}$（$10^8\,\mathrm{erg}$）　(2) $17.3\,\mathrm{m/s}$

   （1）设人对石头所做的功为 A。根据能量守恒定律，A 应等于使石头获得的动能。取 cgs 单位，$m=200\,\mathrm{g}$，$V=1000\,\mathrm{cm/s}$，则

   $A=E_k=\frac{1}{2}mV^2=\frac{1}{2}\times200\times1000^2=10^8\,\mathrm{erg}=10\,\mathrm{J}$。

   （2）设石头落地时的速度为 V_t。根据能量守恒定律，

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

   故 $V_t=\sqrt{V^2+2gh}=\sqrt{10^2+2\times10\times10}\,\mathrm{m/s}=17.3\,\mathrm{m/s}$。

3. $100\,\mathrm{kg}$ 的人造卫星离地 $1000\,\mathrm{km}$，地球质量为 $5.89\times10^{27}\,\mathrm{g}$，地球的半径为 $6370\,\mathrm{km}$，引力常数 f 为 $\frac{1}{15\times10^6}$。求：

   (1) 卫星所受的向心力；

   (2) 卫星的线速度；

   (3) 周期。

   (1) $7.229\times10^7\,\mathrm{dyn}$（$7.229\times10^2\,\mathrm{N}$）　(2) $7.3\times10^3\,\mathrm{m/s}$　(3) $6.34\times10^3\,\mathrm{s}$

（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等于它受到的万有引力，故

$F = f\frac{Mm}{(R+h)^2} = \frac{1}{15\times10^6}\cdot\frac{5.89\times10^{27}\times100\times10^3}{[(6370+1000)\times10^5]^2} = 7.229\times10^7\,\mathrm{dyn} = 7.229\times10^2\,\mathrm{N}$。

（2）设卫星的线速度为 V。根据 $F=\frac{mV^2}{R+h}$，得

$V = \sqrt{\frac{F(R+h)}{m}} = \sqrt{\frac{7.229\times10^2\times(6370+1000)\times10^3}{100}} = 7.3\times10^3\,\mathrm{m/s}$。

（3）设运转一周的周期为 T，则

$T = \frac{2\pi(R+h)}{V} = \frac{2\times3.14\times(6370+1000)\times10^3}{7.3\times10^3} = 6.34\times10^3\,\mathrm{s}$。

4. 一量热器的热容量为 10 cal/ °C，内盛水 90 g、温度为 60 °C，投入 100 g、0 °C 的冰，求最后温度是多少。

0 °C（冰水共存，冰未全部熔解）

设冰熔解需要的热量为 Q_1，则 $Q_1 = \lambda m_1 = 80\times100 = 8000\,\mathrm{cal}$。

设量热器和水降到 0 °C 所放出的热量为 Q_2，则

$Q_2 = Ct + cm_2t = 10\times60 + 1\times90\times60 = 6000\,\mathrm{cal}$。

因为 $Q_1 > Q_2$，所以冰不能全部熔解，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 V，电流强度为 10 A，效率是 90%。当切削直径为 100 mm 的金属制品时，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？

1681.5 N

设直流电动机的输出功率为 P，则 $P = IU\eta_1 = 220\times10\times90\% = 1980\,\mathrm{W}$。

设通过车床转为有用功的功率为 N，则 $N = P\eta_2 = 1980\times80\% = 1584\,\mathrm{W}$。

设切削力为 F。切削速度 $v = \pi dn = 3.14\times0.1\times\frac{180}{60}\,\mathrm{m/s} = 0.942\,\mathrm{m/s}$，故

$F = \frac{N}{v} = \frac{1584}{0.942}\,\mathrm{N} = 1681.5\,\mathrm{N}$。

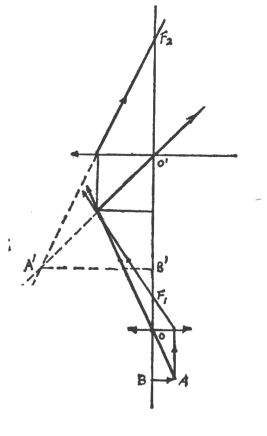
6. (1) a. 望远镜和显微镜在构造上主要区别是什么？
   b. 画出显微镜中的光路图。

   (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？

(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. 光路图见解析。 (2) a. 色散现象。b. 光的干涉现象。

（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？

氧核由 8 个质子和 8 个中子组成，可用符号 $^{16}_{8}\mathrm{O}$ 表示。

原子序数 8 即质子数为 8；原子量 16 即质量数为 16，故中子数为 $16-8=8$。所以氧核由 8 个质子和 8 个中子组成，可用符号 $^{16}_{8}\mathrm{O}$ 表示。

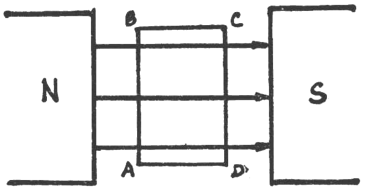
8. 如图，将一个矩形小线圈放在一个大的均匀磁场中，线圈平面平行于磁场中的磁力线。试说明在下列几种情况下线圈内有无感生电流产生：

(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。



(1) 无感生电流　(2) 无感生电流　(3) 有感生电流　(4) 无感生电流

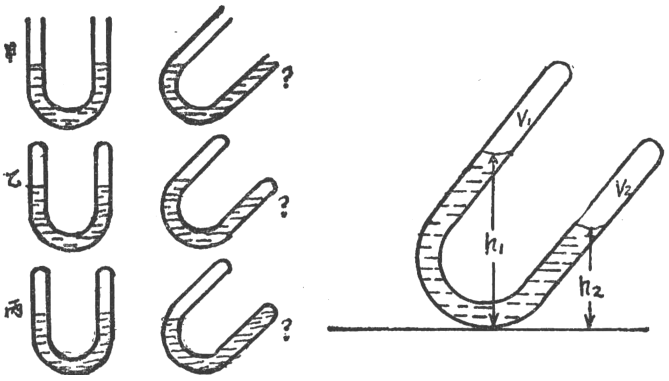
（1）线圈平行于磁力线平动，因穿过线圈的磁通量无变化，故没有感生电流产生。

（2）当线圈作垂直于磁力线的平移运动时，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？



(1) 甲管内的液面保持在同一水平面。 (2) 乙管倾斜时液面不能保持在同一水平面，左边高、右边低。 (3) 丙管倾斜时液面仍保持在同一水平面。

（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，液面不能保持在同一水平面上。左边 h_1 较高。因为若液面仍保持水平，则 $V_2 < V_1$，根据等温过程 $P_1V_1 = P_2V_2$，所以 $P_2 > P_1$，因此把 U 形管内的水压向左边，使 $h_1 > h_2$，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 lx，同时有另一发光强度为 25 烛光的电灯挂在桌面正上方 2 m 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？

1 m

设灯应高出桌面 r_3。根据题意和照度定律，

$E_1 + E_2 = E_3$，

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

$r_3^2 = \frac{I_3}{E_1 + \frac{I_2}{r_2^2}} = \frac{50}{43.75 + \frac{25}{2^2}} = 1\,\mathrm{m}^2$，

所以 $r_3 = 1\,\mathrm{m}$。

11. 手电筒内有三节电池，每节干电池的电动势为 1.5 V，串联起来。小电灯泡的额定电压是 4.5 V，额定功率是 1.2 W，接通电路时，电流强度为 0.2 A。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。

$R \approx 16.87\,\Omega$，每节电池内阻 $r \approx 1.88\,\Omega$，电灯泡消耗的功率 $P \approx 0.675\,\mathrm{W}$。

设小灯泡的电阻为 R，每个电池的内阻为 r，端电压为 U，电灯泡消耗的功率为 P。

（1）由 $P_R = \frac{V^2}{R}$ 得 $R = \frac{V^2}{P_R} = \frac{4.5^2}{1.2} = 16.875\,\Omega \approx 16.87\,\Omega$。

（2）$U = RI = 16.87 \times 0.2 = 3.374\,\mathrm{V}$。

（3）$P = IU = 0.2 \times 3.374 = 0.6748\,\mathrm{W} \approx 0.675\,\mathrm{W}$。

（4）由全电路欧姆定律 $I = \frac{\varepsilon}{R+3r}$，得

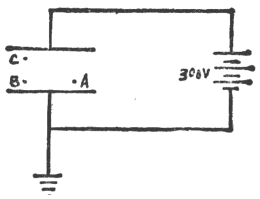
$r = \frac{\varepsilon - IR}{3I} = \frac{3 \times 1.5 - 0.2 \times 16.87}{3 \times 0.2} = 1.88\,\Omega$。

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

(1) 电容器两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} C 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？



(1) 150 V/cm　(2) $U_A = U_B = 75\,\mathrm{V}$，$U_C = 225\,\mathrm{V}$　(3) 15 J

（1）设电场强度为 E，则 $E=\frac{V}{d}=\frac{300}{2}=150\,\mathrm{V/cm}$。

（2）设 A、B、C 各点的电势分别为 U_A、U_B、U_C。A、B 点距负极板的距离为 $d_1=0.5\,\mathrm{cm}$，C 点距负极板的距离为 $d_2=2-0.5=1.5\,\mathrm{cm}$。因负极接地，故

$U_A=U_B=Ed_1=150\times0.5=75\,\mathrm{V}$，

$U_C=Ed_2=150\times(2-0.5)=225\,\mathrm{V}$。

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

$W=q\Delta U=q(U_C-U_A)=10^{-1}\times(225-75)=15\,\mathrm{J}$。