1998 年上海

1. 下列实验中，能证实光具有粒子性的是 (A)

A. 光电效应实验　　B. 光的双缝干涉实验

C. 光的圆孔衍射实验　　D. α 粒子散射实验

> 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

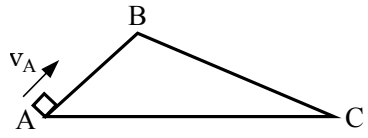
2. 下列核反应方程中正确的是 (B)

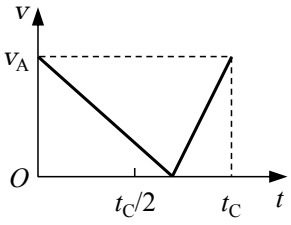
A. $^{238}_{92}\mathrm{U} \longrightarrow {}^{234}_{90}\mathrm{Th} + {}^{2}_{1}\mathrm{H}$　　B. ${}^{9}_{4}\mathrm{Be} + {}^{4}_{2}\mathrm{He} \longrightarrow {}^{12}_{6}\mathrm{C} + {}^{1}_{0}\mathrm{n}$

C. ${}^{234}_{90}\mathrm{Th} \longrightarrow {}^{234}_{90}\mathrm{Pa} + {}^{0}_{-1}\mathrm{e}$　　D. ${}^{31}_{15}\mathrm{P} \longrightarrow {}^{30}_{14}\mathrm{Si} + {}^{0}_{1}\mathrm{e}$

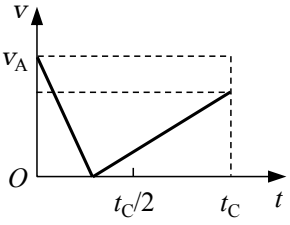
> 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

3. 有两个光滑固定的斜面 AB 和 BC，A 和 C 两点在同一水平面上，斜面 BC 比斜面 AB 长。一个滑块自 A 点以速度 v_A 上滑，到达 B 点时速度减小为零，紧接着沿 BC 滑下。设滑块从 A 点到 C 点的总时间是 t_C，那么下列四个图中，正确表示滑块速度的大小 v 随时间 t 变化的规律的是 (C)

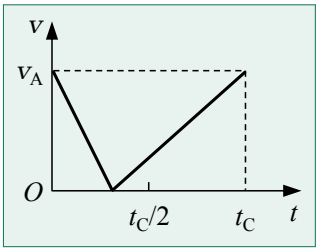




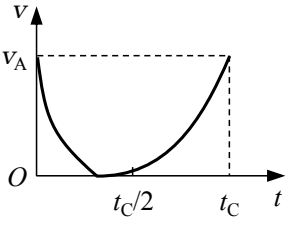
A.



B.



C.

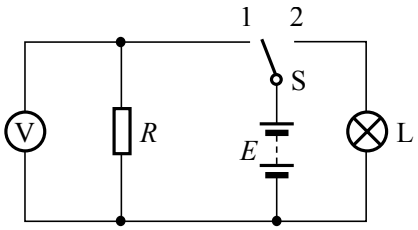


D.

> 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

4. 如图所示电路中，电源 E 的电动势为 3.2 V，电阻 R 的阻值为 30 Ω，小灯泡 L 的额定电压为 3.0 V，额定功率为 4.5 W。当电键 S 接位置 1 时，电压表的读数为 3 V，那么当

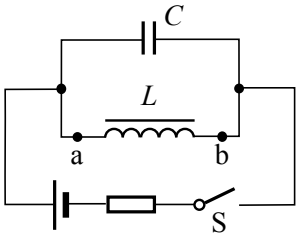
电键 S 接到位置 2 时，小灯泡 L 的发光情况是 (A)

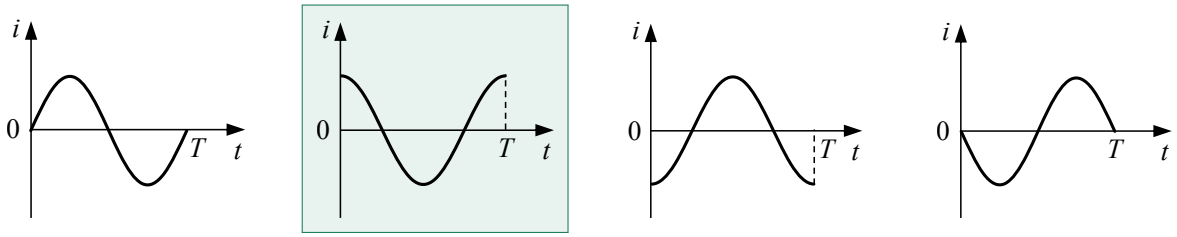


A. 很暗，甚至不亮　B. 正常发光　C. 比正常发光略亮　D. 有可能被烧坏

本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

5. 如图所示电路中，L 是电阻不计的电感器，C 是电容器。闭合电键 S，待电路达到稳定状态后，再打开电键 S，LC 电路中将产生电磁振荡。如果规定电感 L 中的电流方向从 a 到 b 为正，打开电键的时刻 $t=0$，那么下列四个图中能正确表示电感中的电流 i 随时间 t 变化规律的是 (B)

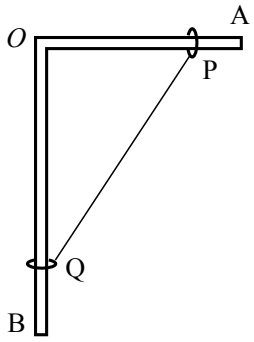




A.　B.　C.　D.

本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

6. 有一个直角支架 AOB，AO 水平放置，表面粗糙，OB 竖直向下，表面光滑。AO 上套有小环 P，OB 套有小环 Q，两环质量均为 m，两环间由一根质量可忽略、不可伸长的细绳相连，并在某一位置平衡，如图所示。现将 P 环向左移一小段距离，两环再次达到平衡，那么将 P 环移动后的平衡状态和原来的平衡状态比较，AO 杆对 P 环的支持力 N 和细绳上拉力 T 的变化情况是 (B)



A. N 不变，T 变大　　B. N 不变，T 变小

C. N 变大，T 变大　　D. N 变大，T 变小

> 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

7. 有关物体内能，以下说法正确的是 (AD)

A. 1 g 0 °C 水的内能比 1 g 0 °C 冰的内能大

B. 电流通过电阻后发热，它的内能增加是通过“热传递”方式实现的

C. 气体膨胀，它的内能一定减少

D. 橡皮筋被拉伸时，分子间势能增加

> 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

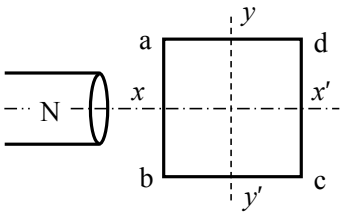
8. 在光滑水平面上有质量均为 2 kg 的 a、b 两质点，a 质点在水平恒力 $F_a = 4\,\mathrm{N}$ 的作用下由静止出发运动 4 s，b 质点在水平恒力 $F_b = 4\,\mathrm{N}$ 作用下由静止出发移动 4 m。比较这两质点所经历的过程，可以得到的结论是 (AC)

A. a 质点的位移比 b 质点的位移大　　B. a 质点的末速度比 b 质点的末速度小

C. 力 F_a 作的功比力 F_b 作的功多　　D. 力 F_a 的冲量比力 F_b 的冲量小

> 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

9. 如图所示，在一固定圆柱形磁铁的 N 极附近置一平面线圈 abcd，磁铁轴线与线圈水平中心线 xx' 轴重合。下列说法正确的是 (CD)



A. 当线圈刚沿 xx' 轴向右平移时，线圈中有感应电流

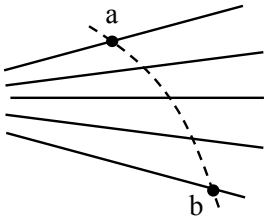
B. 当线圈刚绕 xx' 轴转动时（ad 向外，bc 向里），线圈中有感应电流

C. 当线圈刚沿垂直纸面方向向外平移时，线圈中有感应电流

D. 当线圈刚绕 yy' 轴转动时（ab 向里，cd 向外），线圈中有感应电流

本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

10. 图中实线是一簇未标明方向的由点电荷产生的电场线，虚线是某一带电粒子通过该电场区域时的运动轨迹，a、b 是轨迹上的两点。若带电粒子在运动中只受电场力作用，根据此图可作出正确判断的是 (BCD)



A. 带电粒子所带电荷的符号

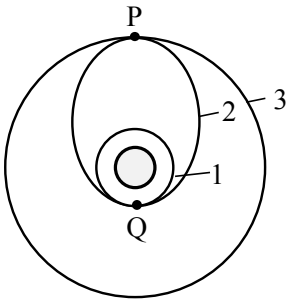
B. 带电粒子在 a、b 两点的受力方向

C. 带电粒子在 a、b 两点的速度何处较大

D. 带电粒子在 a、b 两点的电势能何处较大

本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

11. 发射地球同步卫星时，先将卫星发射至近地圆轨道 1，然后点火，使其沿椭圆轨道 2 运行，最后再次点火。将卫星送入同步圆轨道 3。轨道 1、2 相切于 Q 点，轨道 2、3 相切于 P 点（如图），则当卫星分别在 1，2，3 轨道上正常运行时，以下说法正确的是 (BD)



A. 卫星在轨道 3 上的速率大于在轨道 1 的速率

B. 卫星在轨道 3 上的角速度小于在轨道 1 上的角速度

C. 卫星在轨道 1 上经过 Q 点时的加速度大于它在轨道 2 上经过 Q 点时的加速度

D. 卫星在轨道 2 上经过 P 点的加速度等于它在轨道 3 上经过 P 点的加速度

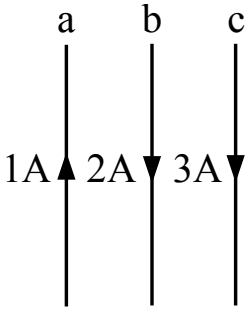
本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

12. 现在，科学家们正在设法探寻“反物质”。所谓“反物质”是由“反粒子”构成的。“反粒子”与其对应的正粒子具有相同的质量和相同的电量，但电荷的符号相反。据此，若有反 α 粒子，它的质量数为 4，电荷数为 -2。

> 4，-2

> 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

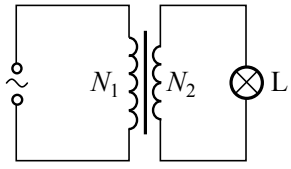
13. 在同一平面上有 a、b、c 三根等间距平行放置的长直导线，依次载有电流强度为 1 A、2 A 和 3 A 的电流，各电流的方向如图所示。则导线 a 所受的合力方向向 左，导线 b 所受的合力方向向 右。



> 左，右

> 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

14. 理想变压器原副线圈匝数比为 $N_1 : N_2 = 2 : 1$，原线圈接 200 V 交流电源、副线圈接额定功率为 20 W 的灯泡 L，灯泡正常发光。当电源电压降为 180 V 时，灯泡实际消耗功率与其额定功率之比为 0.81，此时灯泡中的电流为 0.18 A（设灯泡电阻恒定）。



> 0.81，0.18 A

> 本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

15. 某商场安装了一台倾角为 30° 的自动扶梯，该扶梯在电压为 380 V 的电动机带动下以 0.4 m/s 的恒定速率向斜上方移动，电动机的最大输出功率为 4.9 kW。不载人时测得电动机中的电流为 5 A，若载人时扶梯的速率和不载人时相同，则这台自动扶梯可同时乘载的最多人数为 25（设人的平均质量为 60 kg）。

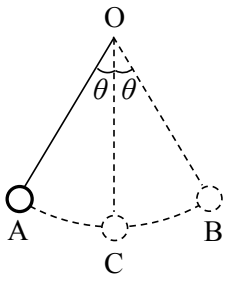
> 25

本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

16. 质量为 m、带电量为 $+q$ 的小球用一绝缘细线悬于 O 点。开始时它在 A、B 之间来回摆动，OA、OB 与竖直方向 OC 的夹角均为 θ（如图所示）。

(1) 如果当它摆动到 B 点时突然施加一竖直向上的、大小为 $E=\frac{mg}{q}$ 的匀强电场，则此时线中拉力 $T_1=0$；

(2) 如果这一电场是在小球从 A 点摆到最低点 C 时突然加上去的，则当小球运动到 B 点时线中的拉力 $T_2=2mg(1-\cos\theta)$。



(1) 0 (2) $2mg(1-\cos\theta)$

本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

17. 人的心脏每跳一次大约输送 $8\times10^{-5}\,\mathrm{m}^3$ 的血液，正常人血压（可看作心脏压送血液的压强）的平均值约为 $1.5\times10^4\,\mathrm{Pa}$，心跳约每分钟 70 次。据此估测心脏工作的平均功率约为 1.4 W。

1.4 W

本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

18. 在做“研究平抛运动”的实验时，让小球多次沿同一轨道运动，通过描点法画小球作平抛运动的轨迹。为了能较准确地描绘运动轨迹，下面列出了一些操作要求，将你认为正确的选项前面的字母填在横线上：ace。

（a）通过调节使斜槽的末端保持水平

（b）每次释放小球的位置必须不同

（c）每次必须由静止释放小球

（d）记录小球位置用的木条（或凹槽）每次必须严格地等距离下降

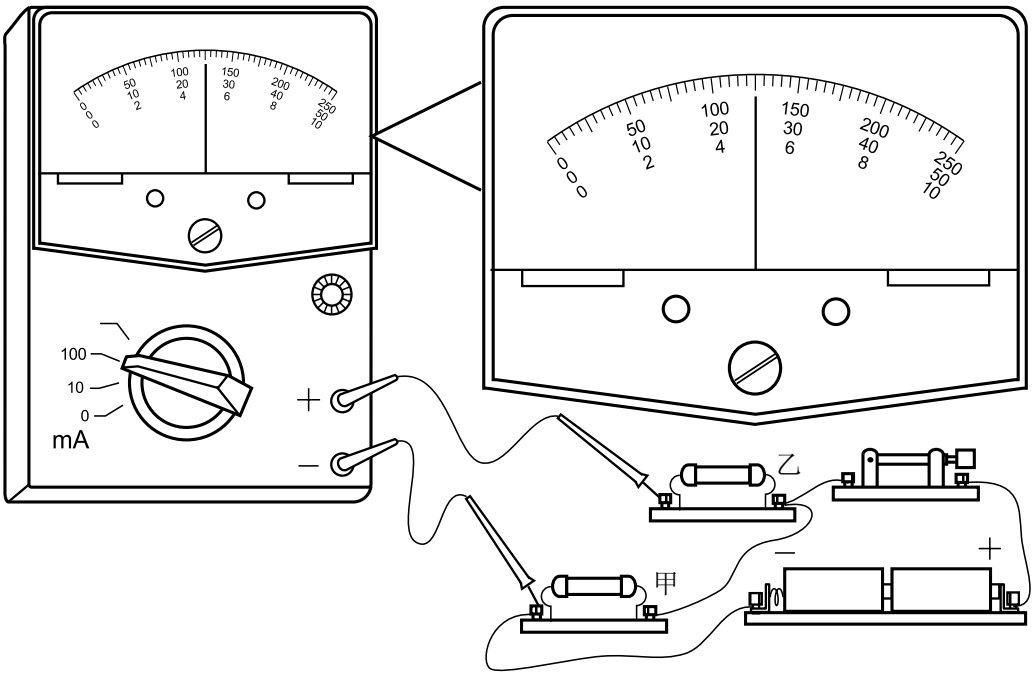
（e）小球运动时不应与木板上的白纸（或方格纸）相接触

（f）将球的位置记录在纸上后，取下纸，用直尺将点连成折线

ace

本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

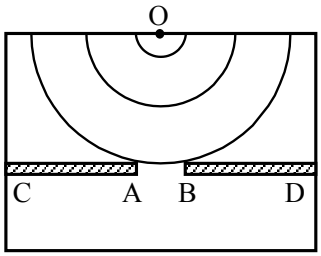
19. 下图表示用多用表测电路中电流的实验，图中多用表测定的是 乙电阻（填“甲电阻”、“乙电阻”或“总”）的电流，测得电流的大小是 50 mA。



乙电阻，50 mA

本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

20. 如图是观察水面波衍射的实验装置，AC 和 BD 是两块挡板，AB 是一个孔，O 是波源，图中已画出波源所在区域波的传播情况，每两条相邻波纹（图中曲线）之间距离表示一个波长，则波经过孔之后的传播情况，下列描述中正确的是 (ABC)



A. 此时能明显观察到波的衍射现象

B. 挡板前后波纹间距离相等

C. 如果将孔 AB 扩大，有可能观察不到明显的衍射现象

D. 如果孔的大小不变，使波源频率增大，能更明显观察到衍射现象

ABC

本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

21. 某同学用一个水平固定着的、活塞横截面积已知的注射器和一个弹簧秤，测定当时的大气压。下面提供了四项必要的实验操作，请按正确的顺序将各项操作前的字母填在横线上：badc。

（a）读出初始状态气体的体积 V_1

（b）将注射器活塞移到某一适当位置，用橡皮帽将注射器出口封住

（c）读出活塞被拉出一定距离后气体的体积 V_2 和弹簧秤的拉力 F

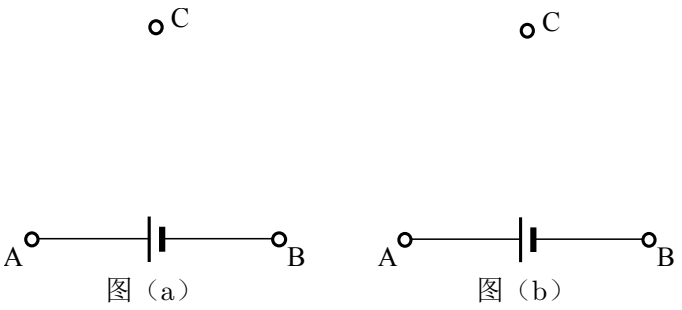
（d）用弹簧秤将活塞拉出一定的距离

如果活塞的横截面积为 S，则测得大气压的表达式为 $p_0 = \frac{V_2F}{(V_2-V_1)S}$。

badc，$\frac{V_2F}{(V_2-V_1)S}$

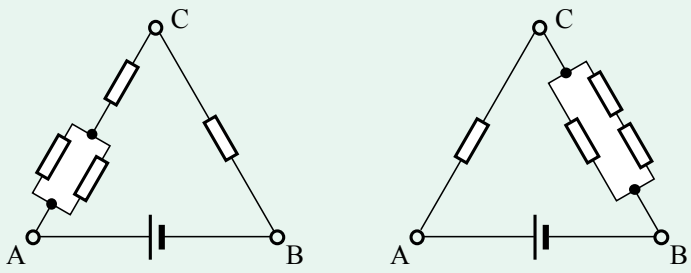
本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

22. 如图所示，有 A、B、C 三个接线柱，A、B 之间接有内阻不计的 10 V 电源，手头有四个阻值完全相同的电阻，将它们适当组合，接在 A、C 和 C、B 之间，构成一个电路，使 A、C 间电压为 6 V，C、B 间电压为 4 V，试设计两种方案，分别画在图（a）、（b）中。



图（a） 图（b）

两方案的电路如图所示。

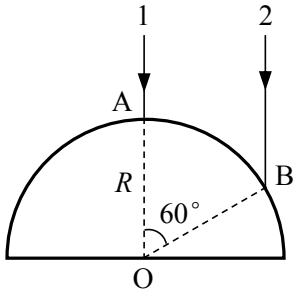


本题原卷及材料中未提供详解，待补充。

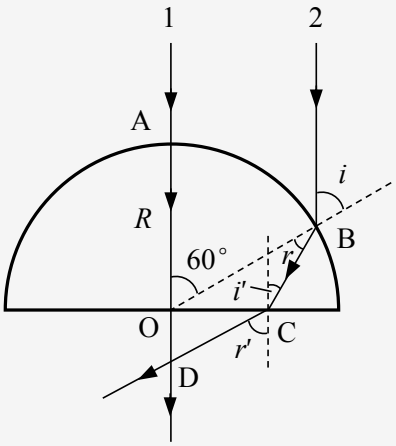
23. 半径为 R 的玻璃半圆柱体，横截面如图所示，圆心为 O。两条平行单色红光沿截面射向圆柱面，方向与底面垂直。光线 1 的入射点 A 为圆柱面的顶点，光线 2 的入射点 B，$\angle AOB = 60°$。已知该玻璃对红光的折射率 $n = \sqrt{3}$。

(1) 求两条光线经柱面和底面折射后的交点与 O 点的距离 d。

(2) 若入射的是单色蓝光，则距离 d 将比上面求得的结果大还是小？



(1) $d = \frac{R}{3}$　(2) d 比上面结果小



（1）光线 1 不偏折。

光线 2：$i = 60°$。

$\sin r = \frac{\sin i}{n} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\sqrt{3}} = \frac{1}{2}$，解得 $r = 30°$。

$i' = 60° - r = 30°$。

$\sin r' = n \sin i' = \frac{\sqrt{3}}{2}$，解得 $r' = 60°$。

$OC = \frac{\frac{R}{2}}{\cos 30°} = \frac{1}{\sqrt{3}} R$。

$d = OD = OC \tan 30° = \frac{1}{\sqrt{3}} R \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{R}{3}$。

（2）d 比上面结果小。

本题共 10 分。

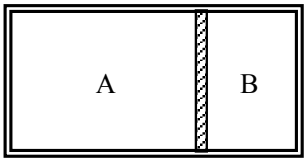
（1）8 分。用到光线 1 不偏折 1 分，得出 $r = 30°$ 2 分，得出 $r' = 60°$ 2 分，得出 $d = \frac{R}{3}$ 3 分。

（2）2 分。正确答出 d 变小的 2 分。

24. 如图所示，一个具有均匀横截面的不导热的封闭容器，被一不导热活塞分成 A、B 两部分。A、B 中充有同种理想气体，活塞可无摩擦地左右移动。开始时 A、B 的体积分别为 $V_A = 2V$，$V_B = V$，温度分别为 T_A 和 T_B，两边压强均为 p，活塞处于平衡状态。现用某种方法使活塞能导热而发生移动，最后，两部分气体温度相同，两边的压强仍为 p。试求：

(1) 最终状态时，A、B 两部分气体体积之比 $\frac{V'_A}{V'_B}$；

(2) 最终状态时，A、B 两部分气体的温度 T'。



(1) $\frac{2T_B}{T_A}$　(2) $T' = \frac{3T_AT_B}{T_A+2T_B}$

（1）

$\frac{pV_\mathrm{A}}{T_\mathrm{A}} = \frac{pV'_\mathrm{A}}{T'}$ ①

$\frac{pV_\mathrm{B}}{T_\mathrm{B}} = \frac{pV'_\mathrm{B}}{T'}$ ②

①/②，并注意 $V_A = 2V$，$V_B = V$，得

$\frac{V'_A}{V'_B} = \frac{V_AT_B}{V_BT_A} = \frac{2T_B}{T_A}$ ③

（2）① + ②，

$\frac{pV_\mathrm{A}}{T_\mathrm{A}} + \frac{pV_\mathrm{B}}{T_\mathrm{B}} = \frac{p(V'_\mathrm{A}+V'_\mathrm{B})}{T'}$ ④

并注意 $V_A = 2V$，$V_B = V$ 及 $V'_A + V'_B = V_A + V_B = 3V$ ⑤

得 $T' = \frac{V'_A+V'_B}{\frac{V_A}{T_A}+\frac{V_B}{T_B}} = \frac{3V}{\frac{2V}{T_A}+\frac{V}{T_B}} = \frac{3T_AT_B}{T_A+2T_B}$ ⑥

本题共 12 分。

（1）5 分。写出①、②式各 1 分，正确得出结果③ 3 分。

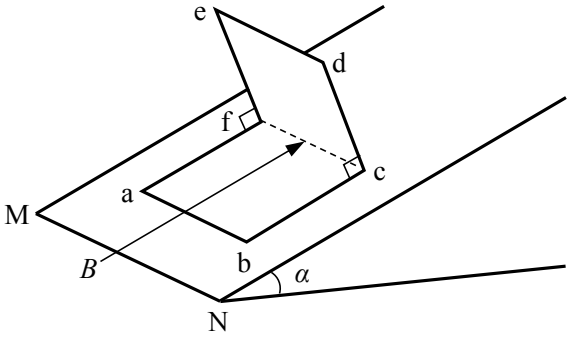
（2）7 分。写出④式 2 分，写出或用到⑤ 1 分，正确得出结果⑥式 4 分。

25. 将一个矩形金属线框折成直角框架 abcdef，置于倾角为 $\alpha = 37°$ 的斜面上，ab 边与斜面底线 MN 平行，如图所示，$ab = bc = cd = de = ef = fa = 0.2\,\mathrm{m}$，线框总电阻为

$R = 0.02\,\Omega$，ab 边和 de 边的质量均为 $m = 0.01\,\mathrm{kg}$，其余四边的质量忽略不计。框架可绕过 cf 点的固定轴转动。现从 $t = 0$ 时刻开始沿斜面向上加一随时间均匀增加的，范围足够大的匀强磁场，磁感强度与时间的关系 $B = 0.5t$（T），磁场方向与 cdef 面垂直。

(1) 求线框中感应电流的大小，并在 ab 段导线上画出感应电流的方向。

(2) t 为何值时框架将开始绕其固定轴转动？



(1) 1 A，a→b　(2) 1.4 s

（1）$E = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta B}{\Delta t} \cdot cd \cdot de = 0.5 \times 0.2 \times 0.2\,\mathrm{V} = 0.02\,\mathrm{V}$

$I = \frac{E}{R} = \frac{0.02}{0.02}\,\mathrm{A} = 1.0\,\mathrm{A}$，方向从 a 到 b

（2）$f_{ab} = I \cdot ab \cdot B = 1.0 \times 0.2 \times 0.5t = 0.1t$，方向垂直斜面向上

$M_f = f_{ab} \cdot bc = 0.1t \times 0.2 = 0.02t$

$M_G = mg \cdot bc \cdot \cos\alpha + mg \cdot cd \cdot \sin\alpha = mg \cdot bc(\cos\alpha + \sin\alpha) = 0.01 \times 10 \times 0.2 \times (0.8 + 0.6)\,\mathrm{N \cdot m} = 0.028\,\mathrm{N \cdot m}$

令 $M_f = M_G$，$0.02t = 0.028$，$t = 1.4\,\mathrm{s}$

本题共 12 分。

（1）4 分。正确得出 I 值，3 分，正确给出方向 1 分。

（2）8 分。正确写出 M_f 表达式 2 分，正确写出 M_G 表达式 3 分，正确得出 t 结果 3 分。

26. 用质量为 M 的铁锤沿水平方向将质量为 m、长为 l 的铁钉敲入木板，铁锤每次以相同的速度 v_0 击钉，随即与钉一起运动并使钉进入木板一定距离。在每次受击进入木板的过程中，钉所受到的平均阻力为前一次受击进入木板过程所受平均阻力的 k 倍（$k > 1$）。

(1) 若敲击三次后钉恰好全部进入木板，求第一次进入木板过程中钉所受到的平均阻力。

(2) 若第一次敲击使钉进入木板深度为 l_1，问至少敲击多少次才能将钉全部敲入木板？并就你的解答讨论要将钉全部敲入木板，l_1 必须满足的条件。

(1) $f=\frac{M^2v_0^2(1+k+k^2)}{2(M+m)lk^2}$ (2) $n=\frac{\lg\left[1-\frac{l}{l_1}\left(1-\frac{1}{k}\right)\right]}{\lg\frac{1}{k}}$，若上式右边不是整数，$n$ 应为其取整加 1，若恰为整数，则不加 1；要使钉能全部钉入木板，应有 $l_1>\left(1-\frac{1}{k}\right)l$。

（1）$Mv_0=(m+M)v$ ①

$E_k=\frac{1}{2}(M+m)v^2=\frac{1}{2}\cdot\frac{M^2v_0^2}{M+m}$ ②

$E_k=fl_1=kfl_2=k^2fl_3$ ③

$l_2=\frac{1}{k}l_1$；$l_3=\frac{1}{k^2}l_1$

$l_1+l_2+l_3=l$ ④

得 $f=\frac{E_k}{l_1}=\frac{1}{2}\cdot\frac{M^2v_0^2}{M+m}\cdot\frac{1+\frac{1}{k}+\frac{1}{k^2}}{l}=\frac{M^2v_0^2(1+k+k^2)}{2(M+m)lk^2}$ ⑤

（2）设敲 n 次，钉子全部进入木板。

$E_k=fl_1=kfl_2=\cdots=k^{n-1}fl_n$

$l_1\left(1+\frac{1}{k}+\frac{1}{k^2}+\cdots+\frac{1}{k^{n-1}}\right)=l$ ⑥

$\frac{l}{l_1}=1+\frac{1}{k}+\frac{1}{k^2}+\cdots+\frac{1}{k^{n-1}}=\frac{1-1/k^n}{1-1/k}$ ⑦

得 $n=\frac{\lg\left[1-\frac{l}{l_1}\left(1-\frac{1}{k}\right)\right]}{\lg\frac{1}{k}}$ ⑧

若上式右边不是整数，n 应为其取整加 1，若恰为整数，则不加 1。

⑦式右边随 n 的增大而增大，但总是小于 $\frac{1}{1-1/k}$，因而当 l_1 太小时，无论多大的 n 也不能使⑦式成立，故要使钉能全部钉入木板，应有

$\frac{l}{l_1}<\frac{1}{1-1/k}$，即 $l_1>\left(1-\frac{1}{k}\right)l$ ⑨

本题共 14 分。

（1）7 分。写出①、②、③式各 1 分，写出或用到④ 1 分，得出结果⑤ 3 分。

（2）7 分。得出⑥式 1 分，得出⑦式 2 分，得出⑧式 2 分（未写 n 取整不扣分），得出⑨式 2 分。