# 2013 年浙江理综

1. 关于生活中遇到的各种波，下列说法正确的是 ( B )

A. 电磁波可以传递信息，声波不能传递信息

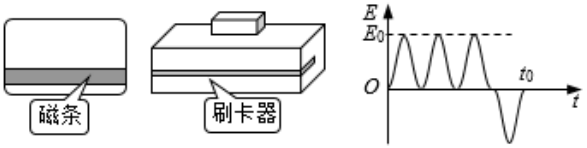
B. 手机在通话时涉及的波既有电磁波又有声波

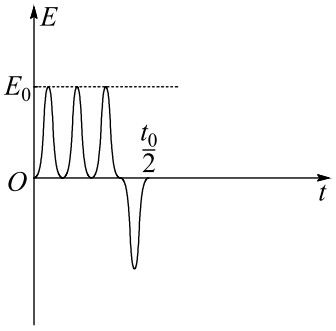
C. 太阳光中的可见光和医院“B 超”中的超声波传播速度相同

D. 遥控器发出的红外线波长和医院 CT 中的 X 射线波长相同

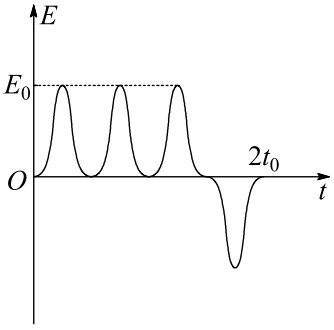
> 电磁波和声波都可以传递信息，故 A 错误；手机通话时，送话人的手机将声波转化成电磁波，电磁波传递到接话人的手机上，接话人的手机再将电磁波转换成声波，故 B 正确；太阳光中的可见光是电磁波，传播速度等于光速，超声波是机械波，常温时在空气中的传播速度约为 340 m/s，故 C 错误；红外线的波长比 X 射线的波长长，故 D 错误。
>
> 正确选项：B。

2. 磁卡的磁条中有用于存储信息的磁极方向不同的磁化区，刷卡器中有检测线圈，当以速度 $v_0$ 刷卡时，在线圈中产生感应电动势。其 $E-t$ 关系如右图所示。如果只将刷卡速度改为 $v_0/2$，线圈中的 $E-t$ 关系可能是 ( D )

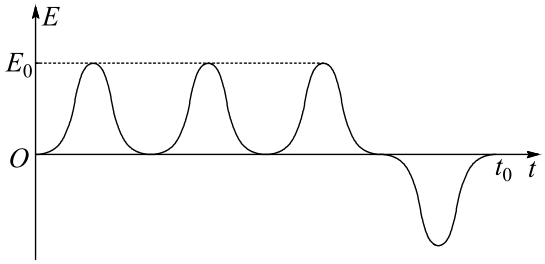


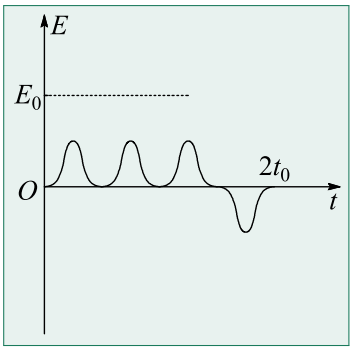

A.




B.




C.

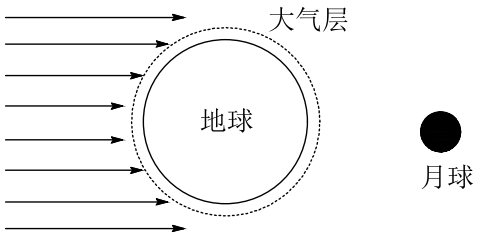



D.

刷卡速度为 $v_0$ 时，$E_0 = BLv_0$，$t_0 = \frac{d}{v_0}$；刷卡速度变为 $\frac{v_0}{2}$ 时，由法拉第电磁感应定律可知 $E = BL\frac{v_0}{2} = \frac{E_0}{2}$，最大感应电动势变为原来的一半，感应电动势变化的周期 $t' = \frac{d}{v_0/2} = 2t_0$，周期变为原来的 2 倍，故 D 正确。

正确选项：D。

3. 与通常观察到的月全食不同，小虎同学在 2012 年 12 月 10 日晚观看月全食时，看到整个月亮是暗红的。小虎画了月全食的示意图，并提出了如下猜想，其中最为合理的是（C）




A. 地球上有人用红色激光照射月球

B. 太阳照射到地球的红光反射到月球

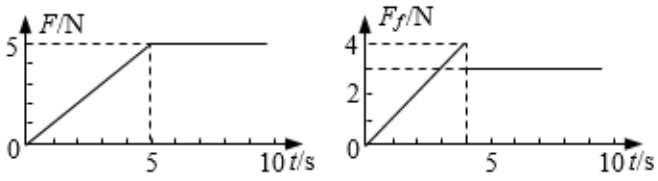
C. 太阳光中的红光经地球大气层折射到月球

D. 太阳光中的红光在月球表面形成干涉条纹

激光是很小的一束光，不可能使整个月球变成暗红，故 A 错误；发生月全食时，月球和太阳分别在地球的两边，而反射是射向同一面，不可能是反射造成的，故 B 错误；干涉需要有相干光源，现在只有一个光源，故 D 错误；因此只有可能是太阳发出的红光经过地球大气层折射到月球上，故 C 正确。

正确选项：C。

4. 如图所示，水平板上有质量 $m = 1.0\,\mathrm{kg}$ 的物块，受到随时间 $t$ 变化的水平拉力 $F$ 作用，用力传感器测出相应时刻物块所受摩擦力 $F_f$ 的大小。取重力加速度 $g = 10\,\mathrm{m/s^2}$。下列判断正确的是（D）




A. 5 s 内拉力对物块做功为零

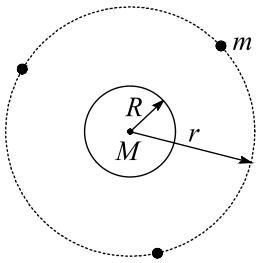
B. 4 s 末物块所受合力大小为 4.0 N

C. 物块与木板之间的动摩擦因数为 0.4

D. 6 s ～ 9 s 内物块的加速度的大小为 2.0 m/s$^2$

> 由所给图象知前 4 s 内物块一直不动，4 s 到 5 s 物块开始运动，因此在 5 s 内拉力做功不为零，故 A 错误；4 s 末物块将要开始运动，受到的拉力为 4 N，滑动摩擦力为 3 N，合力为 1 N，故 B 错误；由 $F_f = \mu mg$ 解得 $\mu = 0.3$，故 C 错误；6 s 到 9 s 内，物块所受拉力为 5 N，由牛顿第二定律得 $F - \mu mg = ma$，解得 $a = 2\,\mathrm{m/s^2}$，故 D 正确。
>
> 正确选项：D。

5. 如图所示，三颗质量均为 $m$ 的地球同步卫星等间隔分布在半径为 $r$ 的圆轨道上，设地球质量为 $M$，半径为 $R$。下列说法正确的是 ( BC )




A. 地球对一颗卫星的引力大小为 $\frac{GMm}{(r-R)^2}$

B. 一颗卫星对地球的引力大小为 $\frac{GMm}{r^2}$

C. 两颗卫星之间的引力大小为 $\frac{Gm^2}{3r^2}$

D. 三颗卫星对地球引力的合力大小为 $\frac{3GMm}{r^2}$

> 地球对任一颗卫星的引力为 $\frac{GMm}{r^2}$，故 A 错误；由牛顿第三定律得，一颗卫星对地球的引力也等于 $\frac{GMm}{r^2}$，故 B 正确；两颗卫星之间的距离为 $2r\cos 30^\circ = \sqrt{3}r$，代入万有引力表达式得两颗卫星之间的引力为 $\frac{Gm^2}{3r^2}$，故 C 正确；三颗卫星对地球的引力大小相等，并且互成 120° 角，因此任意两颗卫星对地球的引力的合力与第三颗卫星对地球的引力等大反向，故三颗卫星对地球引力的合力为零，故 D 错误。
>
> 正确选项：BC。

6. 如图所示，总质量为 460 kg 的热气球，从地面刚开始竖直上升时的加速度为 $0.5\,\mathrm{m/s^2}$，当热气球上升到 180 m 时，以 5 m/s 的速度向上匀速运动。若离开地面后热气球所受浮力保持不变，上升过程中热气球总质量不变，重力加速度 $g = 10\,\mathrm{m/s^2}$。关于热气球，下列说法正确的是 ( AD )



A. 所受浮力大小为 4830 N

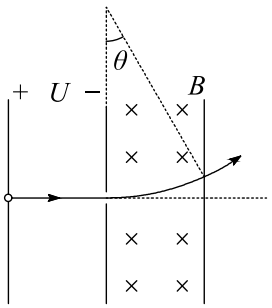
B. 加速上升过程中所受空气阻力保持不变

C. 从地面开始上升 10 s 后的速度大小为 5 m/s

D. 以 5 m/s 匀速上升时所受空气阻力大小为 230 N

> 气球刚开始上升时，受浮力和重力，由牛顿第二定律得 $F_{浮} - mg = ma$，解得 $F_{浮} = 4830\,\mathrm{N}$，故 A 正确；因为气球受到的浮力和重力不变，而最后气球做匀速运动，说明气球受到的阻力大小随速度的增大而增大，故 B 错误；由牛顿第二定律得气球做加速度逐渐减小的加速运动，假设气球做匀加速运动，并且运动的位移和末速度都与变加速的相同，由运动学公式得气球做匀加速运动加速到 5 m/s 的时间 $t = \frac{v}{a} = 10\,\mathrm{s}$，所以气球做变加速运动加速到 5 m/s 的时间大于 10 s，故 C 错误；气球最后做匀速运动时，由平衡条件得 $F_{浮} - mg - f = 0$，解得 $f = 230\,\mathrm{N}$，故 D 正确。
>
> 正确选项：AD。

7. 在半导体离子注入工艺中，初速度可忽略的离子 $\mathrm{P^+}$ 和 $\mathrm{P^{3+}}$，经电压为 $U$ 的电场加速后，垂直进入磁感应强度大小为 $B$、方向垂直纸面向里，有一定的宽度的匀强磁场区域，如图所示。已知离子 $\mathrm{P^+}$ 在磁场中转过 $\theta = 30°$ 后从磁场右边界射出。在电场和磁场中运动时，离子 $\mathrm{P^+}$ 和 $\mathrm{P^{3+}}$( BCD )




A. 在电场中的加速度之比为 1 : 1

B. 在磁场中运动的半径之比为 $\sqrt{3}:1$

C. 在磁场中转过的角度之比为 1 : 2

D. 离开电场区域时的动能之比为 1 : 3

设加速电场宽度为 $d$，由 $a=\frac{qU}{md}$ 得 $\frac{a_1}{a_2}=\frac{1}{3}$，故 A 错误；粒子在电场中加速，由动能定理得 $qU=\frac{1}{2}mv^2$，两粒子进入磁场的动能之比为 1 : 3，故 D 正确；粒子进入磁场的速度 $v=\sqrt{\frac{2qU}{m}}$，故两粒子进入磁场的速度之比 $\frac{v_1}{v_2}=\frac{1}{\sqrt{3}}$，由 $R=\frac{mv}{qB}$ 得 $\frac{R_1}{R_2}=\sqrt{3}$，故 B 正确；设磁场宽度为 $x$，$P^+$ 粒子运动的半径为 $R$，则 $P^{3+}$ 粒子运动的半径为 $\frac{\sqrt{3}}{3}R$，作出两粒子运动的轨迹，由几何关系得 $\sin 30^\circ=\frac{x}{R}$，设 $P^{3+}$ 粒子运动的圆心角为 $\theta'$，则 $\sin\theta'=\frac{x}{\frac{\sqrt{3}}{3}R}$，解得 $\theta'=60^\circ$，因此 $P^+$ 与 $P^{3+}$ 在磁场中转过的角度之比为 1 : 2，故 C 正确。

正确选项：BCD。

8. 如图所示，装置甲中挂有小桶的细线绕过定滑轮，固定在小车上；装置乙中橡皮筋的一端固定在导轨的左端，另一端系在小车上。一同学用装置甲和乙分别进行实验，经正确操作获得两条纸带①和②，纸带上的 a、b、c …… 均为打点计时器打出的点。

(1) 任选一条纸带读出 b、c 两点间的距离为 _____；

(2) 任选一条纸带求出 c、e 两点间的平均速度大小为 _____，纸带①和②上 c、e 两点间的平均速度 $\overline{v}$ ① _____ $\overline{v}$ ②（填“大于”、“等于”或“小于”）；

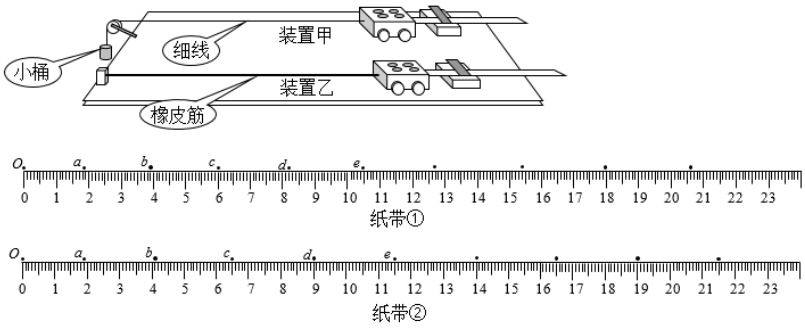
(3) 图中 _____（填选项）

A. 两条纸带均为用装置甲实验所得

B. 两条纸带均为用装置乙实验所得

C. 纸带①为用装置甲实验所得，纸带②为用装置乙实验所得

D. 纸带①为用装置乙实验所得，纸带②为用装置甲实验所得




(1) 2.10 cm 或 2.40 cm（±0.05 cm，有效数字位数正确） (2) 1.13 m/s 或 1.25 m/s（±0.05 m/s，有效数字位数不作要求），小于 (3) C

（1）第一条纸带 b、c 两点的读数分别是 3.90 cm 和 6.00 cm，因此两点间的距离为 2.10 cm；第二条纸带 b、c 两点的读数分别是 4.10 cm 和 6.50 cm，因此两点间的距离为 2.40 cm。

（2）第一条纸带 c、e 两点间的距离为 4.50 cm，第二条纸带 c、e 两点间的距离为 5.00 cm；时间间隔为 0.04 s，由平均速度 $\overline{v}=\frac{\Delta x}{\Delta t}$ 得第一条纸带的平均速度为 1.13 m/s，第二条纸带的平均速度为 1.25 m/s，故第一条纸带的平均速度小于第二条纸带的平均速度。

（3）纸带①在连续相等的时间内运动的位移差是恒量，做匀加速运动，因此纸带①是用图中实验装置甲得到的；纸带②在连续相等的时间内运动的位移差不是恒量，并且最后做匀速运动，因此是用图中实验装置乙得到的，故 C 正确。

9. 采用如图所示的电路“测定电池的电动势和内阻”。

(1) 除了选用照片中的部分器材外，_____（填选项）

A. 还需要电压表　　B. 还需要电流表

C. 还需要学生电源　　D. 不再需要任何器材

(2) 测量所得数据如下：

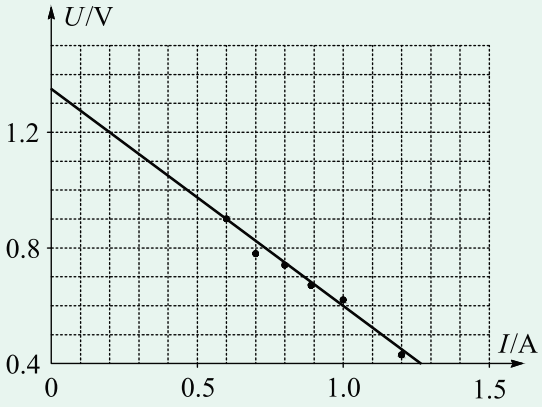
| 测量次数 / 物理量 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $R/\Omega$ | 1.2 | 1.0 | 0.8 | 0.6 | 0.4 | 0.2 |
| $I/\mathrm{A}$ | 0.60 | 0.70 | 0.80 | 0.89 | 1.00 | 1.20 |
| $U/\mathrm{V}$ | 0.90 | 0.78 | 0.74 | 0.67 | 0.62 | 0.43 |

用作图法求得电池的内阻 $r=$_____；

(3) 根据第 5 组所测得的实验数据，求得电流表内阻 $R_A=$_____。




(1) A　(2) 见下图，$r = (0.75 \pm 0.10)\,\Omega$　(3) $0.22\,\Omega$




（1）由所给的电路图知所给的器材中缺少电压表，故 A 正确。

（2）将所给的数据描点在 $U-I$ 图象中，如答案图所示，由闭合电路欧姆定律得 $U = -rI + E$，因此图线的斜率的绝对值表示电源的内阻，从图象上取两点代入得 $r = \frac{U_1-U_2}{I_2-I_1} = 0.75\,\Omega$；考虑到读数误差，$r = (0.75 \pm 0.10)\,\Omega$。

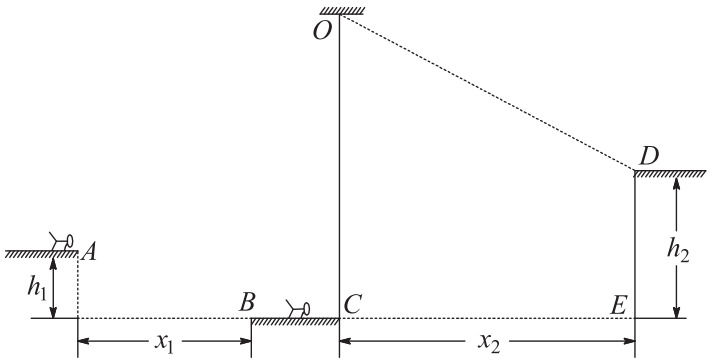
（3）电压表测得的是电阻箱和电流表消耗的电压之和，因此电流表的电阻等于电压表示数除以电流表示数再减去电阻箱的阻值，即为 $0.22\,\Omega$。

10. 山谷中有三块石头和一根不可伸长的轻质青藤，其示意图如下。图中 A、B、C、D 均为石头的边缘点，O 为青藤的固定点，$h_1 = 1.8\,\mathrm{m}$，$h_2 = 4.0\,\mathrm{m}$，$x_1 = 4.8\,\mathrm{m}$，$x_2 = 8.0\,\mathrm{m}$。开始时，质量分别为 $M = 10\,\mathrm{kg}$ 和 $m = 2\,\mathrm{kg}$ 的大、小两只滇金丝猴分别位于左边和中间的石头上，当大猴发现小猴将受到伤害时，迅速从左边石头 A 点起水平跳到中间石头，大猴抱起小猴跑到 C 点，抓住青藤下端荡到右边石头上的 D 点，此时速度恰好为零。运动过程中猴子均看成质点，空气阻力不计，重力加速度 $g = 10\,\mathrm{m/s^2}$。求：

(1) 大猴从 A 点水平跳离时速度的最小值；

(2) 猴子抓住青藤荡起时的速度大小；

(3) 猴子荡起时，青藤对猴子的拉力大小。




(1) 8 m/s (2) $\sqrt{80}\,\mathrm{m/s} \approx 9\,\mathrm{m/s}$ (3) 216 N

（1）设猴子从 A 点水平跳离时速度的最小值为 $v_{\min}$，根据平抛运动规律，有

$h_1 = \frac{1}{2}gt^2$ ①，

$x_1 = v_{\min}t$ ②，

联立①、②式得

$v_{\min} = 8\,\mathrm{m/s}$ ③。

（2）猴子抓住青藤后的运动过程中机械能守恒，设荡起时速度为 $v_c$，有

$(M+m)gh_2 = \frac{1}{2}(M+m)v_c^2$ ④，

$v_c = \sqrt{2gh_2} = \sqrt{80}\,\mathrm{m/s} \approx 9\,\mathrm{m/s}$ ⑤。

（3）设拉力为 $F_T$，青藤的长度为 $L$，对最低点，由牛顿第二定律得

$F_T - (M+m)g = (M+m)\frac{v_c^2}{L}$ ⑥，

由几何关系

$(L-h_2)^2 + x_2^2 = L^2$ ⑦，

得：$L = 10\,\mathrm{m}$ ⑧。

综合⑤、⑥、⑧式并代入数据解得：

$F_T = (M+m)g + (M+m)\frac{v_c^2}{L} = 216\,\mathrm{N}$。

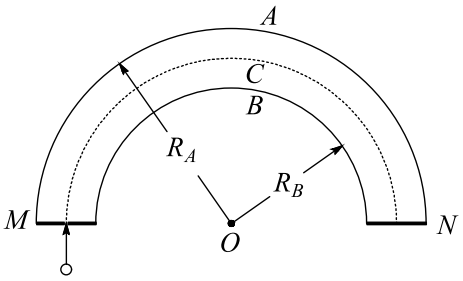
11. “电子能量分析器”主要由处于真空中的电子偏转器和探测板组成。偏转器是由两个相互绝缘、半径分别为 $R_A$ 和 $R_B$ 的同心金属半球面 A 和 B 构成，A、B 为电势值不等的等势面，其过球心的截面如图所示。一束电荷量为 $e$、质量为 $m$ 的电子以不同的动能从偏转器左端 M 的正中间小孔垂直入射，进入偏转电场区域，最后到达偏转器右端的探测板 N，其中动能为 $E_{k0}$ 的电子沿等势面 C 做匀速圆周运动到达 N 板的正中间。忽略电场的边缘效应。

(1) 判断球面 A、B 的电势高低，并说明理由；

(2) 求等势面 C 所在处电场强度 $E$ 的大小；

(3) 若半球面 A、B 和等势面 C 的电势分别为 $\varphi_A$、$\varphi_B$ 和 $\varphi_C$，则到达 N 板左、右边缘处的电子，经过偏转电场前、后的动能改变量 $\Delta E_{k左}$ 和 $\Delta E_{k右}$ 分别为多少？

(4) 比较 $|\Delta E_{k左}|$ 和 $|\Delta E_{k右}|$ 的大小，并说明理由。




(1) B 板电势高于 A 板；(2) $\frac{4E_{k0}}{e(R_A+R_B)}$ (3) $\Delta E_{k左}=e(\varphi_B-\varphi_C)$，$\Delta E_{k右}=e(\varphi_A-\varphi_C)$ (4) $|\Delta E_{k左}|>|\Delta E_{k右}|$

（1）电子（带负电）做圆周运动，电场力方向指向球心，电场方向从 B 指向 A，B 板电势高于 A 板。

（2）据题意，电子在电场力作用下做圆周运动，考虑轨道上的电场强度 $E$ 大小相同，有：

$eE=m\frac{v^2}{R}$，

$E_{k0}=\frac{1}{2}mv^2$，

$R=\frac{R_A+R_B}{2}$，

联立解得：

$E=\frac{2E_{k0}}{eR}=\frac{4E_{k0}}{e(R_A+R_B)}$。

（3）电子运动时只有电场力做功，根据动能定理，有

$\Delta E_k=qU$，

对到达 N 板左边缘的电子，电场力做正功，动能增加，有

$\Delta E_{k左}=e(\varphi_B-\varphi_C)$。

对到达 N 板右边缘的电子，电场力做负功，动能减少，有

$\Delta E_{k右}=e(\varphi_A-\varphi_C)$。

（4）根据电场线特点，等势面 B 与 C 之间的电场强度大于 C 与 A 之间的电场强度，考虑到等势面间距相等，有

$|\varphi_B - \varphi_C| > |\varphi_A - \varphi_C|$，

即

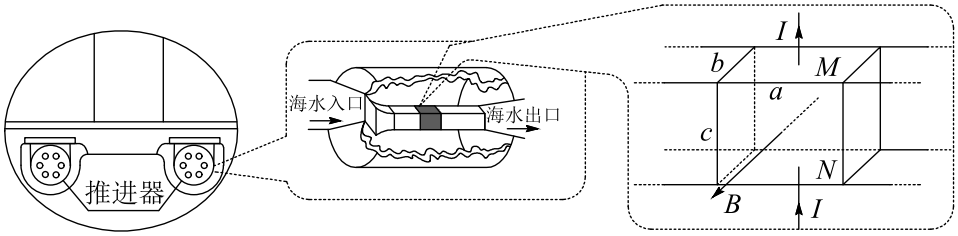
$|\Delta E_{k左}| > |\Delta E_{k右}|$。

12. 为了降低潜艇噪音，提高其前进速度，可用电磁推进器替代螺旋桨。潜艇下方有左、右两组推进器，每组由 6 个相同的、用绝缘材料制成的直线通道推进器构成，其原理示意图如下。在直线通道内充满电阻率 $\rho = 0.2\,\Omega\cdot\mathrm{m}$ 的海水，通道中 $a\times b\times c = 0.3\,\mathrm{m}\times 0.4\,\mathrm{m}\times 0.3\,\mathrm{m}$ 的空间内，存在由超导线圈产生的匀强磁场，其磁感应强度 $B = 6.4\,\mathrm{T}$、方向垂直通道侧面向外。磁场区域上、下方各有 $a\times b = 0.3\,\mathrm{m}\times 0.4\,\mathrm{m}$ 的金属板 M、N，当其与推进器专用直流电源相连后，在两板之间的海水中产生了从 N 到 M，大小恒为 $I = 1.0\times 10^3\,\mathrm{A}$ 的电流，设电流只存在于磁场区域。不计电源内阻及导线电阻，海水密度 $\rho_m = 1.0\times 10^3\,\mathrm{kg/m^3}$。

(1) 求一个直线通道推进器内磁场对通电海水的作用力大小，并判断其方向；

(2) 在不改变潜艇结构的前提下，简述潜艇如何转弯？如何“倒车”？

(3) 当潜艇以恒定速度 $v_0 = 30\,\mathrm{m/s}$ 前进时，海水在出口处相对于推进器的速度 $v = 34\,\mathrm{m/s}$，思考专用直流电源所提供的电功率如何分配，求出相应功率的大小。




(1) $1.92\times 10^3\,\mathrm{N}$，方向向右　(2) 考虑到潜艇下方有左、右两组推进器，可以开启或关闭不同个数的左、右两侧的直线通道推进器，实施转弯。改变电流方向，或改变磁场方向，可以改变海水所受磁场力的方向，根据牛顿第三定律，使潜艇“倒车”。(3) 牵引功率 $P_1 = 6.9\times 10^5\,\mathrm{W}$；海水焦耳热功率 $P_2 = 6.0\times 10^6\,\mathrm{W}$；海水动能增加功率 $P_3 = 4.6\times 10^4\,\mathrm{W}$。

（1）将通电海水看成导体，所受磁场力

$F = IBL$，

代入数据得：$F = IBc = 1.0\times 10^3\times 6.4\times 0.3\,\mathrm{N} = 1.92\times 10^3\,\mathrm{N}$。

用左手定则判断磁场对海水作用力方向向右（或与海水出口方向相同）。

（2）考虑到潜艇下方有左、右两组推进器，可以开启或关闭不同个数的左、右两侧的直线通道推进器，实施转弯。

改变电流方向，或改变磁场方向，可以改变海水所受磁场力的方向，根据牛顿第三定

律，使潜艇“倒车”。

（3）电源提供的电功率中的第一部分：牵引功率

$P_1 = F_{牵} v_0$，

根据牛顿第三定律：

$F_{牵} = 12IBL$，

当 $v_0 = 30\,\mathrm{m/s}$ 时，代入数据得：

$P_1 = F_{牵} v_0 = 12 \times 1.92 \times 10^3 \times 30\,\mathrm{W} = 6.9 \times 10^5\,\mathrm{W}$。

第二部分：海水的焦耳热功率

对每个直线推进器，根据电阻定律：

$R = \rho \frac{L}{S}$，

代入数据得：$R = \rho \frac{L}{S} = \rho \frac{c}{ab} = 0.2 \times \frac{0.3}{0.3 \times 0.4}\,\Omega = 0.5\,\Omega$。

由热功率公式，$P = I^2 R$，

代入数据得：$P_{单} = I^2 R = 5.0 \times 10^5\,\mathrm{W}$，

$P_2 = 12 \times 5.0 \times 10^5\,\mathrm{W} = 6 \times 10^6\,\mathrm{W}$。

第三部分：单位时间内海水动能的增加量

设 $\Delta t$ 时间内喷出海水的质量为 $m$，

$P_3 = 12 \times \frac{\Delta E_k}{\Delta t}$，

考虑到海水的初动能为零，

$\Delta E_k = E_k = \frac{1}{2} m v_{水对地}^2$，

$m = \rho_m bc v_{水对地} \Delta t$，

其中 $v_{水对地} = v - v_0 = 34\,\mathrm{m/s} - 30\,\mathrm{m/s} = 4\,\mathrm{m/s}$，

$P_3 = 12 \times \frac{\Delta E_k}{\Delta t} = 12 \times \frac{1}{2} \rho_m bc v_{水对地}^3 = 4.6 \times 10^4\,\mathrm{W}$。