2004 年全国理综 I

1. 本题中用大写字母代表原子核。E 经 α 衰变成为 F，再经 β 衰变成为 G，再经 α 衰变成为 H。上述系列衰变可记为下式：$\mathrm{E}\xrightarrow{\alpha}\mathrm{F}\xrightarrow{\beta}\mathrm{G}\xrightarrow{\alpha}\mathrm{H}$

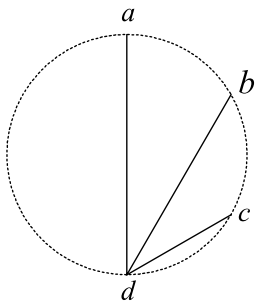
   另一系列衰变如下：$\mathrm{P}\xrightarrow{\beta}\mathrm{Q}\xrightarrow{\beta}\mathrm{R}\xrightarrow{\alpha}\mathrm{S}$

   已知 P 是 F 的同位素，则（　）

   A. Q 是 G 的同位素，R 是 H 的同位素　　B. R 是 E 的同位素，S 是 F 的同位素

   C. R 是 G 的同位素，S 是 H 的同位素　　D. Q 是 E 的同位素，R 是 F 的同位素

2. 如图所示，ad、bd、cd 是竖直面内三根固定的光滑细杆，a、b、c、d 位于同一圆周上，a 点为圆周的最高点，d 点为最低点。每根杆上都套着一个小滑环（图中未画出），三个滑环分别从 a、b、c 处释放（初速为 0），用 t_1、t_2、t_3 依次表示各滑环到达 d 所用的时间，则（　）



   A. $t_1 < t_2 < t_3$　　B. $t_1 > t_2 > t_3$　　C. $t_3 > t_1 > t_2$　　D. $t_1 = t_2 = t_3$

3. 若以 μ 表示水的摩尔质量，V 表示在标准状态下水蒸气的摩尔体积，ρ 为在标准状态下水蒸气的密度，N_A 为阿佛加德罗常数，m、Δ 分别表示每个水分子的质量和体积，下面是四个关系式：

   ① $N_A = \frac{V\rho}{m}$　② $\rho = \frac{\mu}{N_A\Delta}$　③ $m = \frac{\mu}{N_A}$　④ $\Delta = \frac{V}{N_A}$

   其中（　）

   A. ①和②都是正确的　　B. ①和③都是正确的

   C. ③和④都是正确的　　D. ①和④都是正确的

4. 一列简谐横波沿 x 轴负方向传播，图 a 是 $t = 1\,\mathrm{s}$ 时的波形图，图 b 是波中某振动质元位移随时间变化的振动图线（两图用同一时间起点），则图 b 可能是图 a 中哪个质元的振动图线？（　）

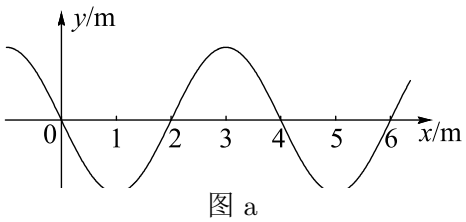


图 a

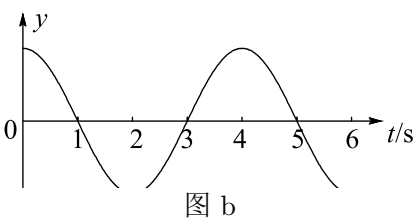
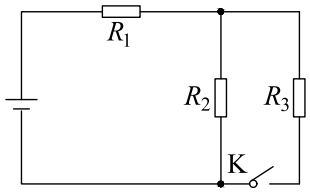


图 b

A. $x=0$ 处的质元　　B. $x=1\,\mathrm{m}$ 处的质元

C. $x=2\,\mathrm{m}$ 处的质元　　D. $x=3\,\mathrm{m}$ 处的质元

5. 图中电阻 R_1、R_2、R_3 的阻值相等，电池的内阻不计。开关 K 接通后流过 R_2 的电流是 K 接通前的（　）



A. $\frac{1}{2}$　　B. $\frac{2}{3}$　　C. $\frac{1}{3}$　　D. $\frac{1}{4}$

6. 下表给出了一些金属材料的逸出功。

材料	铯	钙	镁	铍	钛
逸出功（$10^{-19}\,\mathrm{J}$）	3.0	4.3	5.9	6.2	6.6

现用波长为 $400\,\mathrm{nm}$ 的单色光照射上述材料，能产生光电效应的材料最多有几种？（普朗克常量 $h=6.6\times10^{-34}\,\mathrm{J\cdot s}$，光速 $c=3.0\times10^{8}\,\mathrm{m/s}$）（　）

A. 2 种　　B. 3 种　　C. 4 种　　D. 5 种

7. 下列哪个说法是正确的？（　）

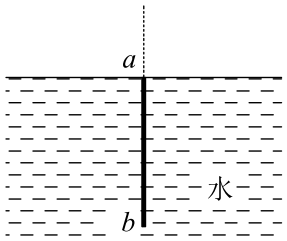
A. 游泳运动员仰卧在水面静止不动时处于失重状态

B. 蹦床运动员在空中上升和下落过程中都处于失重状态

C. 举重运动员在举起杠铃后不动的那段时间内处于超重状态

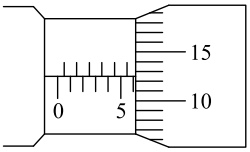
D. 体操运动员双手握住单杠吊在空中不动时处于失重状态

8. 发出白光的细线光源 ab，长度为 l_0，竖直放置，上端 a 恰好在水面以下，如图。现考虑线光源 ab 发出的靠近水面法线（图中的虚线）的细光束经水面折射后所成的像，由于水对光有色散作用，若以 l_1 表示红光成的像的长度，l_2 表示蓝光成的像的长度，则（　）

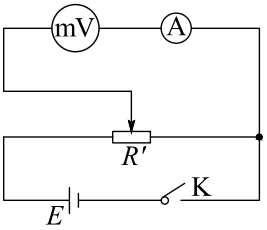


A. $l_1<l_2<l_0$　　B. $l_1>l_2>l_0$　　C. $l_2>l_1>l_0$　　D. $l_2<l_1<l_0$

9. (1) 图中给出的是用螺旋测微器测量一金属薄板厚度时的示数，此读数应为 _____mm。



(2) 实验室内有一电压表 mV，量程为 150 mV、内阻约为 150 Ω。现要将其改装成量程为 10 mA 的电流表，并进行校准。为此，实验室提供如下器材：干电池 E（电动势为 1.5 V），电阻箱 R，滑线变阻器 R'，电流表 A（有 1.5 mA、15 mA 与 150 mA 三个量程）及开关 K。

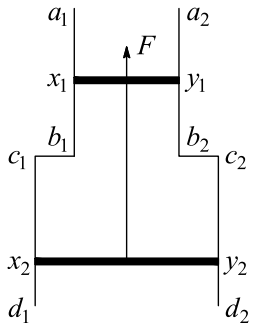


（a）对电流表改装时必须知道电压表的内阻。可用图示的电路测量电压表 mV 的内阻。在既不损坏仪器又能使精确度尽可能高的条件下，电路中的电流表 A 应选用的量程是 _____。若合上 K，调节滑线变阻器后测得电压表的读数为 150 mV，电流表 A 的读数为 1.05 mA，则电压表的内阻 R_{mV} 为 _____。（取三位有效数字）

（b）在对改装成的电流表进行校准时，把 A 作为标准电流表，画出对改装成的电流表进行校准的电路原理图（滑线变阻器作限流使用），图中各元件要用题中给出的符号或字母标注。图中电阻箱的取值是 _____（取三位有效数字），电流表 A 应选的量程是 _____。

10. 在勇气号火星探测器着陆的最后阶段，着陆器降落到火星表面上，再经过多次弹跳才停下来。假设着陆器第一次落到火星表面弹起后，到达最高点时高度为 h，速度方向是水平的，速度大小为 v_0，求它第二次落到火星表面时速度的大小，计算时不计火星大气阻力。已知火星的一个卫星的圆轨道的半径为 r，周期为 T，火星可视为半径为 r_0 的均匀球体。

11. 图中 $a_1b_1c_1d_1$ 和 $a_2b_2c_2d_2$ 为在同一竖直平面内的金属导轨，处在磁感应强度 B 的匀强磁场中，磁场方向垂直导轨所在平面（纸面）向里。导轨的 a_1b_1 段与 a_2b_2 段是竖直的，距离为 l_1；c_1d_1 段与 c_2d_2 段也是竖直的，距离为 l_2。x_1y_1 与 x_2y_2 为两根用不可伸长的绝缘轻线相连的金属细杆，质量分别为 m_1、m_2，它们都垂直于导轨并与导轨保持光滑接触。两杆与导轨构成的回路的总电阻为 R。F 为作用于金属杆 x_1y_1 上竖直向上的恒力。已知两杆运动到图示位置时，已匀速向上运动，求此时作用于两杆的重力的功率的大小和回路电阻上的热功率。



12. 一小圆盘静止在桌布上，位于一方桌的水平面的中央。桌布的一边与桌的 AB 边重合，如图。已知盘与桌布间的动摩擦因数为 μ_1，盘与桌面间的动摩擦因数为 μ_2。现突然以恒定的加速度 a 将桌布抽离桌面，加速度的方向是水平的且垂直于 AB 边。若圆盘最后未从桌面掉下，则加速度 a 满足的条件是什么？（以 g 表示重力加速度）

