2001 年全国旧课程

1. 在下列的四个方程中，x_1、x_2、x_3 和 x_4 各代表某种粒子

   ① $^{235}_{92}\mathrm{U}+{}^{1}_{0}\mathrm{n}\to{}^{95}_{38}\mathrm{Sr}+{}^{138}_{54}\mathrm{Xe}+3x_1$　　② ${}^{2}_{1}\mathrm{H}+x_2\to{}^{3}_{2}\mathrm{He}+{}^{1}_{0}\mathrm{n}$

   ③ $^{238}_{92}\mathrm{U}\to{}^{234}_{90}\mathrm{Th}+x_3$　　④ ${}^{24}_{12}\mathrm{Mg}+{}^{4}_{2}\mathrm{He}\to{}^{27}_{13}\mathrm{Al}+x_4$

   以下判断正确的是（　）

   A. x_1 是中子　　B. x_2 是质子　　C. x_3 是 α 粒子　　D. x_4 是氘核

2. 一个理想变压器，原线圈和副线圈的匝数分别是 n_1 和 n_2，正常工作时输入和输出的电压、电流、功率分别为 U_1 和 U_2、I_1 和 I_2、P_1 和 P_2，已知 $n_1>n_2$，则（　）

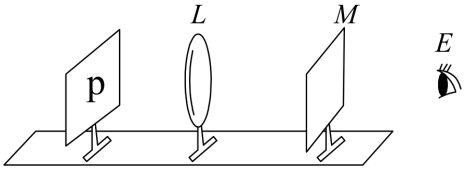
   A. $U_1>U_2$，$P_1<P_2$　　B. $P_1=P_2$，$I_1<I_2$

   C. $I_1<I_2$，$U_1>U_2$　　D. $P_1>P_2$，$I_1>I_2$

3. 在 X 射线管中，由阴极发射的电子被加速后打到阳极，会产生包括 X 光在内的各种能量的光子，其中光子能量的最大值等于电子的动能。已知阳极与阴极之间的电势差 U。普朗克常数 h，电子电量 e 和光速 c，则可知该 X 射线管发出的 X 光的（　）

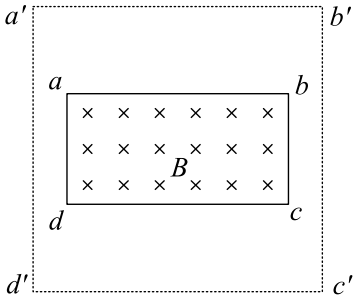
   A. 最短波长为 $\frac{c}{eUh}$　　B. 最长波长为 $\frac{hc}{eU}$　　C. 最小频率为 $\frac{eU}{h}$　　D. 最大频率为 $\frac{eU}{h}$

4. 如图所示，p 字形发光物经透镜 L 在毛玻璃光屏 M 上成一实像，观察者处于 E 处，他看到屏 M 上的像的形状为（　）



   A. q　　B. p　　C. d　　D. b

5. 如图所示，虚线框 $abcd$ 内为一矩形匀强磁场区域，$ab=2bc$，磁场方向垂直于纸面，线框 $a'b'c'd'$ 是一正方形导线框，$a'b'$ 边与 ab 边平行。若将导线框匀速地拉离磁场区域，以 W_1 表示沿平行于 ab 的方向拉出过程中外力所做的功，W_2 表示以同样的速率沿平行于 bc 的方向拉出过程中外力所做的功，则（　）



A. $W_1 = W_2$　　B. $W_2 = 2W_1$　　C. $W_1 = 2W_2$　　D. $W_2 = 4W_1$

6. 按照玻尔理论，下列关于氢原子的论述正确的是（　）

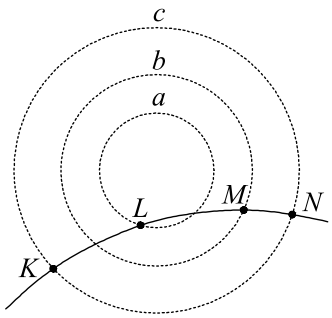
A. 第 m 个定态和第 n 个定态的轨道半径 r_m 和 r_n 之比为 $r_m : r_n = m^2 : n^2$

B. 第 m 个定态和第 n 个定态的能量 E_m 和 E_n 之比为 $E_m : E_n = n^2 : m^2$

C. 电子沿某一轨道绕核运动，若其圆周运动的频率是 ν，则其发光频率也是 ν

D. 若氢原子处于能量为 E 的定态，则其发光频率为 $\nu = \frac{E}{h}$

7. 如图，虚线 a、b 和 c 是某静电场中的三个等势面，它们的电势分别为 φ_a、φ_b 和 φ_c，$\varphi_a > \varphi_b > \varphi_c$。一带正电的粒子射入电场中，其运动轨迹如实线 KLMN 所示，由图可知（　）



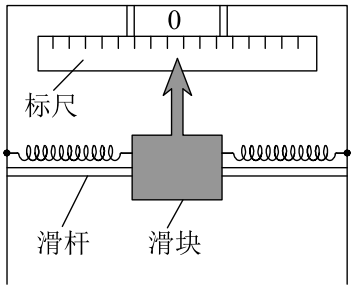
A. 粒子从 K 到 L 的过程中，电场力做负功

B. 粒子从 L 到 M 的过程中，电场力做负功

C. 粒子从 K 到 L 的过程中，静电势能增加

D. 粒子从 L 到 M 的过程中，动能减少

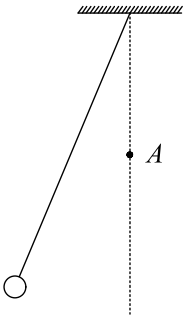
8. 惯性制导系统已广泛应用于弹道式导弹工程中，这个系统的重要元件之一是加速度计，加速度计的构造原理的示意图如图所示：沿导弹长度方向安装的固定光滑杆上套一质量为 m 的滑块，滑块两侧分别与劲度系数均为 k 的弹簧相连；两弹簧的另一端与固定端相连，滑块原来静止，弹簧处于自然长度，滑块上有指针，可通过标尺测出滑块的位移，然后通过控制系统进行制导，设某段时间内导弹沿水平方向运动，指针向左偏离 O 点的距离为 x，则这段时间内导弹的加速度（　）



A. 方向向左，大小为 $\frac{kx}{m}$　　B. 方向向右，大小为 $\frac{kx}{m}$

C. 方向向左，大小为 $\frac{2kx}{m}$　　D. 方向向右，大小为 $\frac{2kx}{m}$

9. 细长轻绳下端栓一小球构成单摆，在悬挂点正下方 $\frac{1}{2}$ 摆长处有一个能挡住摆线的钉子 A，如图所示，现将单摆向左方拉开一个小角度，然后无初速度地释放，对于以后的运动，下列说法正确的是（　）



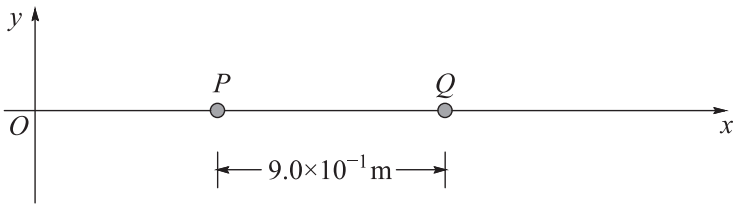
A. 摆球往返运动一次的周期比无钉子时的单摆周期小

B. 摆球在左、右两侧上升的最大高度一样

C. 摆球在平衡位置左右两侧走过的最大弧长相等

D. 摆球在平衡位置右侧的最大摆角是左侧的两倍

10. 如图所示，在平面 xy 内有一沿水平轴 x 正向传播的简谐横波，波速为 $3.0\,\mathrm{m/s}$，频率为 $2.5\,\mathrm{Hz}$，振幅为 $8.0\times10^{-2}\,\mathrm{m}$。已知 $t=0$ 时刻 P 质点的位移为 $y=4.0\times10^{-2}\,\mathrm{m}$，速度沿 y 轴正向。Q 点在 P 点右方 $9.0\times10^{-1}\,\mathrm{m}$ 处，对于 Q 点的质元来说（　）



A. 在 $t=0$ 时，位移为 $y=-4.0\times10^{-2}\,\mathrm{m}$

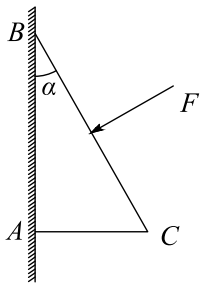
B. 在 $t=0$ 时，速度沿 y 轴负方向

C. 在 $t=0.1\,\mathrm{s}$ 时，位移为 $y=-4.0\times10^{-2}\,\mathrm{m}$

D. 在 $t=0.1\,\mathrm{s}$ 时，速度沿 y 轴正方向

11. 某测量员是这样利用回声测距离的：他站在两平行峭壁间某一位置鸣枪，经过 1.00 s 第一次听到回声，又经过 0.50 s 再次听到回声。已知声速为 340 m/s，则两峭壁间的距离为_____。

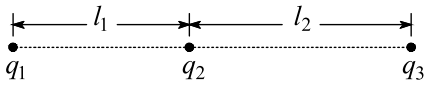
12. 如图所示，质量为 m，横截面为直角三角形的物块 ABC，$\angle ABC = \alpha$。AB 边靠在竖直墙面上，F 是垂直于斜面 BC 的推力。现物块静止不动，则摩擦力的大小为_____。



13. 如图所示，q_1、q_2、q_3 分别表示在一条直线上的三个点电荷，已知 q_1 与 q_2 之间的距离为 l_1，q_2 与 q_3 之间的距离为 l_2，且每个电荷都处于平衡状态

(1) 如 q_2 为正电荷，则 q_1 为 _____ 电荷，q_3 为 _____ 电荷。

(2) q_1、q_2、q_3 三者电量大小之比是 _____：_____：_____。



14. 某同学以线状白炽灯为光源，利用游标卡尺两脚间形成的狭缝观察光的衍射现象后，总结出以下几点：

（A）若狭缝与灯丝平行，衍射条纹与狭缝平行

（B）若狭缝与灯丝垂直，衍射条纹与狭缝垂直

（C）衍射条纹的疏密程度与狭缝宽度有关

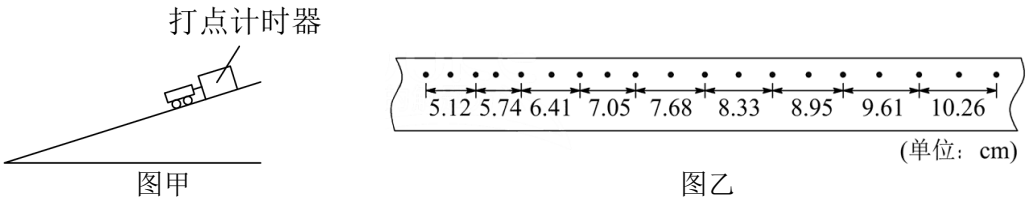
（D）衍射条纹的间距与光的波长有关

以上几点中，你认为正确的是_____。

15. 一打点计时器固定在斜面上某处，一小车拖着穿过打点计时器的纸带从斜面上滑下，如图 甲 所示，图 乙 是打出的纸带的一段。

(1) 已知打点计时器使用的交流电频率为 50 Hz，利用图 乙 给出的数据可求出小车下滑的加速度 a =_____。

(2) 为了求出小车在下滑过程中所受的阻力，还需测量的物理量有 _____。用测得的量及加速度 a 表示阻力的计算式为 f =_____。



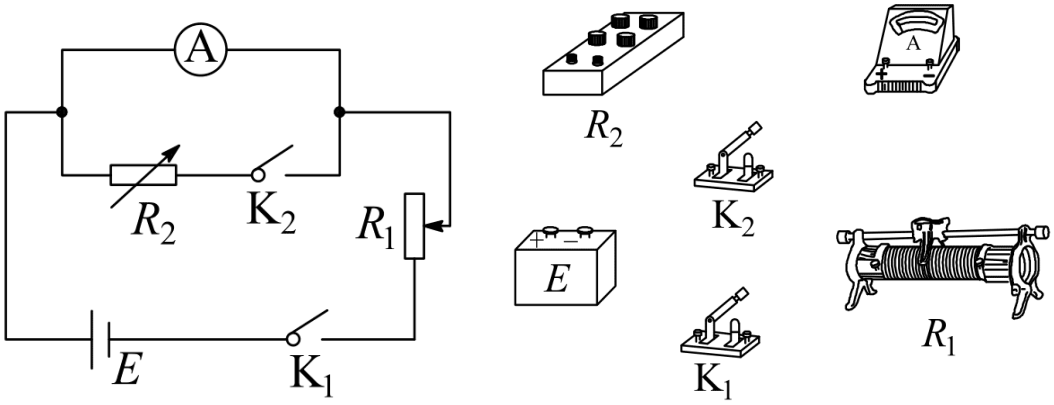
图甲　　图乙

16. 图 甲 中 E 为电源，其电动势为 E，R_1 为滑线变阻器，R_2 为电阻箱，A 为电流表，用此电路，经以下步骤可近似测得 A 的内阻 R_A：①闭合 K_1，断开 K_2，调节 R_1 使电流表读数等于其量程 I_0；②保持 R_1 不变，闭合 K_2，调节 R_2，使电流表读数等于 $\frac{I_0}{2}$，然后读出 R_2 的值，取 $R_A \approx R_2$。

(1) 按图 甲 所示电路在图 乙 中所给的实物图中画出连接导线。

(2) 真实值和测量值之差除以真实值叫测量结果的相对误差，即 $\frac{R_A - R_2}{R_A}$，试导出它与电动势 E，电流表量程 I_0 及电流表内阻 R_A 的关系式。

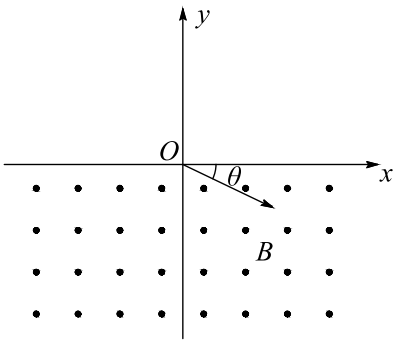
(3) 若 $I_0 = 10\,\mathrm{mA}$，真实值 R_A 约为 $30\,\Omega$，要想使测量结果相对误差不大于 5%，电源电动势最小应为多少伏？



图甲　　图乙

17. 质量为 M 的小船以速度 v_0 行驶，船上有两个质量皆为 m 的小孩 a 和 b，分别静止站在船头和船尾，现小孩 a 沿水平方向以速率 v（相对于静止水面）向前跃入水中，然后小孩 b 沿水平方向以相同的速率 v（相对于静止水面）向后跃入水中，求小孩 b 跃出后小船的速度。

18. 如图所示，在 $y<0$ 的区域内存在匀强磁场，磁场方向垂直于 xy 平面并指向纸面外，磁感强度为 B，一带正电的粒子以速度 v_0 从 O 点射入磁场，入射方向在 xy 平面内，与 x 轴正方向的夹角为 θ，若粒子射出磁场的位置与 O 点的距离为 l，求该粒子的电量和质量之比 $\frac{q}{m}$。



19. “和平号”空间站已于今年 3 月 23 日成功地坠落在南太平洋海域，坠落过程可简化为从一个近圆轨道（可近似看作圆轨道）开始，经过与大气摩擦，空间站的绝大部分经过升温、熔化，最后汽化而销毁，剩下的残片坠入大海。此过程中，空间站原来的机械能中，除一部分用于销毁和一部分被残片带走外，还有一部分能量 E' 通过其他方式散失（不考虑坠落过程中化学反应的能量）

坠落开始时空间站的质量 $M=1.17\times10^5\,\mathrm{kg}$；

轨道离地的高度为 $h=146\,\mathrm{km}$，地球半径 $R=6.4\times10^6\,\mathrm{m}$；

坠落范围内重力加速度可看作 $g=10\,\mathrm{m/s^2}$；

入海残片的质量 $m=1.2\times10^4\,\mathrm{kg}$；

入海残片的温度升高 $\Delta T=3000\,\mathrm{K}$；

入海残片的入海速度为声速 $v=340\,\mathrm{m/s}$；

空间站材料每 1 千克升温 1 K 平均所需能量 $c=1.0\times10^3\,\mathrm{J}$；

每销毁 1 千克材料平均所需能量 $\mu=1.0\times10^7\,\mathrm{J}$。

(1) 试导出以下各物理量的符号表示散失能量 E' 的公式。

(2) 算出 E' 的数值。（结果保留两位有效数字）

20. 如图 1 所示，一对平行光滑轨道放置在水平面上，两轨道间距 $l = 0.20\,\mathrm{m}$，电阻 $R = 1.0\,\Omega$，有一导体杆静止放在轨道上，与两轨道垂直，杆及轨道的电阻可忽略不计，整个装置处于磁感强度 $B = 0.50\,\mathrm{T}$ 的匀强磁场中，磁场方向垂直轨道面向下，现用一外力 F 沿轨道方向拉杆，使之做匀加速运动，测得力 F 与时间 t 的关系如图 2 所示，求杆的质量 m 和加速度 a。

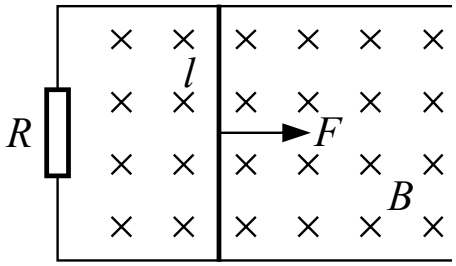


图 1

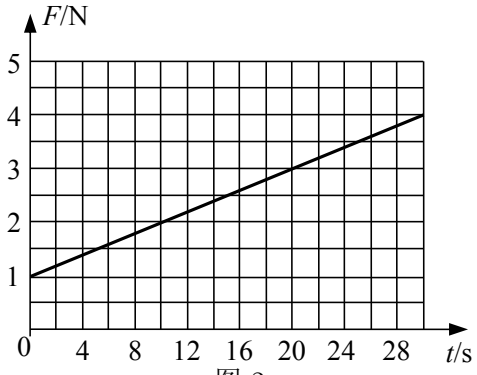


图 2

21. 在一密封的啤酒瓶中，下方为溶有 CO_2 的啤酒，上方为纯 CO_2 气体，在 $20\,^\circ\mathrm{C}$ 时，溶解于啤酒中的 CO_2 的质量为 $m_A = 1.050 \times 10^{-3}\,\mathrm{kg}$，上方气体状态 CO_2 质量为 $m_B = 0.137 \times 10^{-3}\,\mathrm{kg}$，压强为 $p_0 = 1$ 个大气压，当温度升高到 $40\,^\circ\mathrm{C}$ 时，啤酒中溶解的 CO_2 的质量减少，变为 $m'_A = m_A - \Delta m$，瓶中气体 CO_2 的压强上升到 p_1，已知 $\frac{m'_A}{m_A} = 0.60 \times \frac{p_1}{p_0}$。啤酒的体积不因溶入 CO_2 而变化，且不考虑容器体积和啤酒体积随温度变化，又知对同种气体，在体积不变的情况下 $\frac{p}{T}$ 与 m 成正比，试计算 p_1 等于多少标准大气压（结果保留两位有效数字）。

22. 一个圆柱形的竖直的井里存有一定量的水，井的侧面和底部是密闭的，在井中固定地插着一根两端开口的薄壁圆管，管和井共轴，管下端未触及井底，在圆管内有一不漏气的活塞，它可沿圆管上下滑动，开始时，管内外水面相齐，且活塞恰好触及水面，如图所示，现用卷扬机通过绳子对活塞施加一个向上的力 F，使活塞缓慢向上移动，已知管筒半径 $r = 0.100\,\mathrm{m}$，井的半径 $R = 2r$，水的密度 $\rho = 1.00 \times 10^3\,\mathrm{kg/m^3}$，大气压强为 $p_0 = 1.00 \times 10^5\,\mathrm{Pa}$，求活塞上升 $H = 9.00\,\mathrm{m}$ 的过程中拉力 F 所做的功。（井和管在水面以上及水面以下的部分足够长，不计活塞质量，不计摩擦，重力加速度 $g = 10\,\mathrm{m/s^2}$）。

