2006 年江苏

1. 从下列哪一组物理量可以算出氧气的摩尔质量（　）

A. 氧气的密度和阿伏加德罗常数　　B. 氧气分子的体积和阿伏加德罗常数

C. 氧气分子的质量和阿伏加德罗常数　　D. 氧气分子的体积和氧气分子的质量

2. 质子（p）和 α 粒子以相同的速率在同一匀强磁场中作匀速圆周运动，轨道半径分别为 R_p 和 R_α，周期分别为 T_p 和 T_α，则下列选项正确的是（　）

A. $R_p : R_\alpha = 1 : 2$，$T_p : T_\alpha = 1 : 2$　　B. $R_p : R_\alpha = 1 : 1$，$T_p : T_\alpha = 1 : 1$

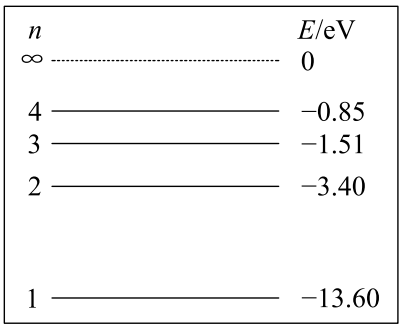
C. $R_p : R_\alpha = 1 : 1$，$T_p : T_\alpha = 1 : 2$　　D. $R_p : R_\alpha = 1 : 2$，$T_p : T_\alpha = 1 : 1$

3. 一质量为 m 的物体放在光滑的水平面上，今以恒力 F 沿水平方向推该物体，在相同的时间间隔内，下列说法正确的是（　）

A. 物体的位移相等　　B. 物体动能的变化量相等

C. F 对物体做的功相等　　D. 物体动量的变化量相等

4. 氢原子的能级如图所示，已知可见光的光子能量范围约为 1.62 eV ～ 3.11 eV。下列说法错误的是（　）



A. 处于 $n = 3$ 能级的氢原子可以吸收任意频率的紫外线，并发生电离

B. 大量氢原子从高能级向 $n = 3$ 能级跃迁时，发出的光具有显著的热效应

C. 大量处于 $n = 4$ 能级的氢原子向低能级跃迁时，可能发出 6 种不同频率的光

D. 大量处于 $n = 4$ 能级的氢原子向低能级跃迁时，可能发出 3 种不同频率的可见光

5. 用隔板将一绝热容器隔成 A 和 B 两部分，A 中盛有一定质量的理想气体，B 为真空（如图 a）。现把隔板抽去，A 中的气体自动充满整个容器（如图 b），这个过程称为气体的自由膨胀。下列说法正确的是（　）

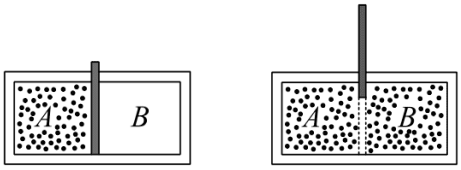


图 a　　图 b

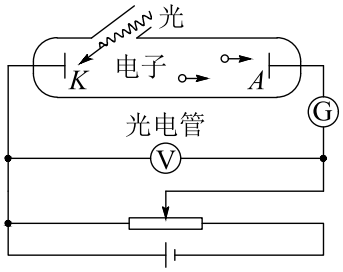
A. 自由膨胀过程中，气体分子只作定向运动

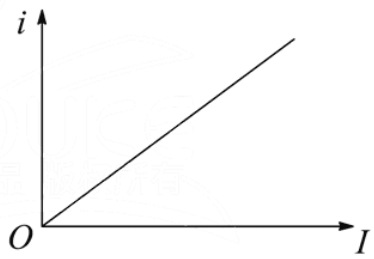
B. 自由膨胀前后，气体的压强不变

C. 自由膨胀前后，气体的温度不变

D. 容器中的气体在足够长的时间内，能全部自动回到 A 部分

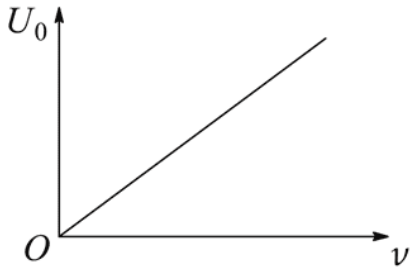
6. 研究光电效应规律的实验装置如图所示，以频率为 ν 的光照射光电管阴极 K 时，有光电子产生。由于光电管 K、A 间加的是反向电压，光电子从阴极 K 发射后将向阳极 A 作减速运动。光电流 I 由图中电流计 G 测出，反向电压 U 由电压表 V 测出。当电流计的示数恰好为零时，电压表的示数称为反向截止电压 U_0。在下列表示光电效应实验规律的图象中，错误的是（　）





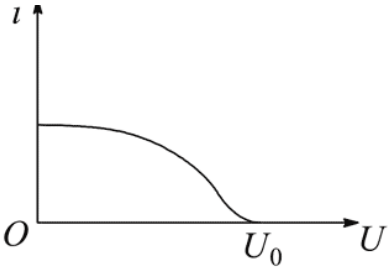
反向电压U和频率ν一定时，光电流i与光强I的关系

A.



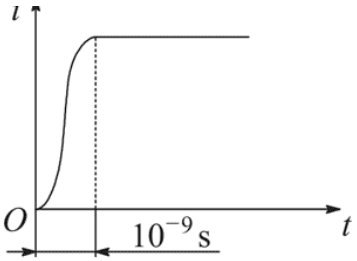
截止电压U_0和频率ν的关系

B.



光强I和和频率ν一定时，光电流i与反向电压U的关系

C.



光强I和和频率ν一定时，光电流i与产生光电子的时间t的关系

D.

7. 下列说法正确的是（　）

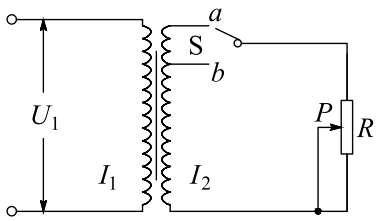
A. 气体的温度升高时，并非所有分子的速率都增大

B. 盛有气体的容器作减速运动时，容器中气体的内能随之减小

C. 理想气体在等容变化过程中，气体对外不做功，气体的内能不变

D. 一定质量的理想气体经等温压缩后，其压强一定增大

8. 如图所示电路中的变压器为理想变压器，S 为单刀双掷开关。P 是滑动变阻器 R 的滑动触头，U_1 为加在原线圈两端的交变电压，I_1、I_2 分别为原线圈和副线圈中的电流。下列说法正确的是（　）



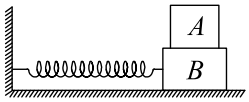
A. 保持 P 的位置及 U_1 不变，S 由 b 切换到 a，则 R 上消耗的功率减小

B. 保持 P 的位置及 U_1 不变，S 由 a 切换到 b，则 I_2 减小

C. 保持 P 的位置及 U_1 不变，S 由 b 切换到 a，则 I_1 增大

D. 保持 U_1 不变，S 接在 b 端，将 P 向上滑动，则 I_1 减小

9. 如图所示，物体 A 置于物体 B 上，一轻质弹簧一端固定，另一端与 B 相连，在弹性限度范围内，A 和 B 一起在光滑水平面上作往复运动（不计空气阻力），并保持相对静止。则下列说法正确的是（　）



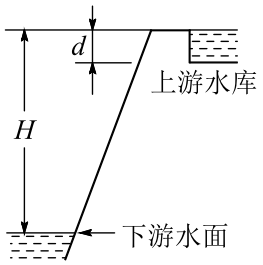
A. A 和 B 均作简谐运动

B. 作用在 A 上的静摩擦力大小与弹簧的形变量成正比

C. B 对 A 的静摩擦力对 A 做功，而 A 对 B 的静摩擦力对 B 不做功

D. B 对 A 的静摩擦力始终对 A 做正功，而 A 对 B 的静摩擦力始终对 B 做负功

10. 我省沙河抽水蓄能电站自 2003 年投入运行以来，在缓解用电高峰电力紧张方面，取得了良好的社会效益和经济效益。抽水蓄能电站的工作原理是：在用电低谷时（如深夜），电站利用电网多余电能把水抽到高处蓄水池中；到用电高峰时，再利用蓄水池中的水发电。如图，蓄水池（上游水库）可视为长方体，有效总库容量（可用于发电）为 V，蓄水后水位高出下游水面 H，发电过程中上游水库水位最大落差为 d。统计资料表明，该电站年抽水用电为 $2.4\times10^8\,\mathrm{kW\cdot h}$，年发电量为 $1.8\times10^8\,\mathrm{kW\cdot h}$。则下列计算结果正确的是（　）（水的密度为 ρ，重力加速度为 g，涉及重力势能的计算均以下游水面为零势能面）



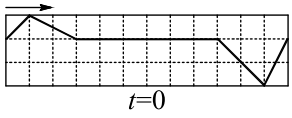
A. 能用于发电的水最大重力势能 $E_v = \rho V g H$

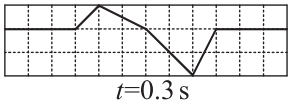
B. 能用于发电的水的最大重力势能 $E_p = \rho V g \left(H - \frac{d}{2}\right)$

C. 电站的总效率达 75%

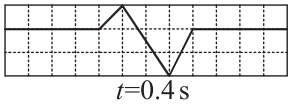
D. 该电站平均每天所发电能可供给一个大城市居民用电（电功率以 10^5 kW 计）约 10 h

11. 两个不等幅的脉冲波在均匀介质中均以 1.0 m/s 的速率沿同一直线相向传播，$t = 0$ 时刻的波形如图所示，图中小方格的边长为 0.1 m。则以下不同时刻，波形正确的是（　）

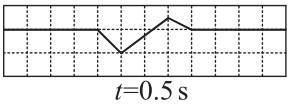




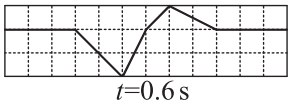
A.



B.

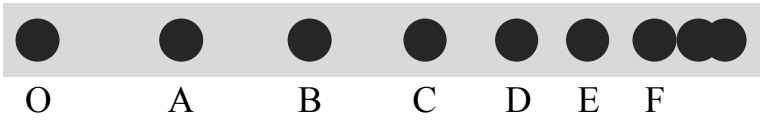


C.



D.

12. (1) 小球作直线运动时的频闪照片如图所示。已知频闪周期 $T = 0.1$ s，小球相邻位置间距（由照片中的刻度尺量得）分别为 $OA = 6.51$ cm、$AB = 5.59$ cm、$BC = 4.70$ cm、$CD = 3.80$ cm、$DE = 2.89$ cm、$EF = 2.00$ cm。小球在位置 A 时速度大小 $v_A =$ _____ m/s，小球运动的加速度大小 $a =$ _____ m/s^2。



(2) 在用插针法测定玻璃砖折射率的实验中，甲、乙、丙三位同学在纸上画出的界面 aa'、bb' 与玻璃砖位置的关系分别如图 a、b 和 c 所示，其中甲、丙同学用的是矩形玻璃砖，乙同学用的是梯形玻璃砖。他们的其他操作均正确，且均以 aa'、bb' 为界面画光路图。则甲同学测得的折射率与真实值相比 _____（填“偏大”、“偏小”或“不变”），乙同学测得的折射率与真实值相比 _____（填“偏大”、“偏小”或“不变”），丙同学测得的折射率与真实值相比 _____。



图 a

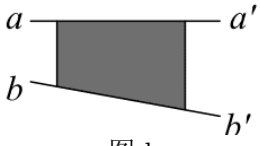


图 b

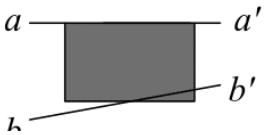


图 c

13. 现在按图 a 所示的电路测量一节旧干电池的电动势 E（约 1.5 V）和内阻 r（约 20 Ω），可供选择的器材如下：电流表 A_1、A_2（量程 0 ~ 500 μA，内阻约为 500 Ω），滑动变阻器 R（阻值 0 ~ 100 Ω，额定电流 1.0 A），定值电阻 R_1（阻值约为 100 Ω），电阻箱 R_2、R_3（阻值 0 ~ 999.9 Ω），开关、导线若干。

由于现有电流表量程偏小，不能满足实验要求，为此，先将电流表改装（扩大量程），然后再按图 a 电路进行测量。

(1) 测量电流表 A_2 的内阻：按图 b 电路测量 A_2 的内阻，以下给出了实验中必要的操作。

(A) 断开 S_1

(B) 闭合 S_1、S_2

(C) 按图 b 连接线路，将滑动变阻器 R 的滑片调至最左端，R_2 调至最大

(D) 调节 R_2，使 A_1 的示数为 I_1，记录 R_2 的值

(E) 断开 S_2，闭合 S_3

(F) 调节滑动变阻器 R，使 A_1、A_2 的指针偏转适中，记录 A_1 的示数 I_1

请按合理顺序排列实验步骤（填序号）：_____。

(2) 将电流表 A_2（较小量程）改装成电流表 A（较大量程）。如果（1）中测出 A_2 的内阻为 468.0 Ω，现用 R_2 将 A_2 改装成量程为 20 mA 的电流表 A，应把 R_2 设为 _____ Ω 与 A_2 并联，改装后电流表 A 的内阻 R_A 为 _____ Ω。

(3) 利用电流表 A、电阻箱 R_3 测电池的电动势和内阻。用电流表 A、电阻箱 R_3 及开关 S 按图 a 所示电路测电池的电动势和内阻。实验时，改变 R_3 的值，记录下电流表 A 的示数 I，得到若干组 R_3、I 的数据，然后通过作出有关物理量的线性图象，求得电池电动势 E 和内阻 r。

a. 请写出与你所作线性图象对应的函数关系式 _____。

b. 请在图 c 的虚线框内坐标中作出定性图象（要求标明两个坐标轴所代表的物理量，用符号表示）。

c. 图中 _____ 表示 E；图中 _____ 表示 r。

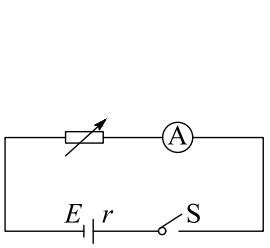


图 a

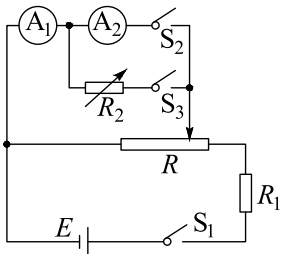


图 b

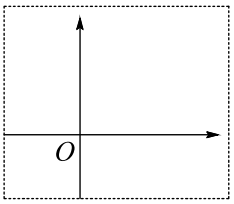
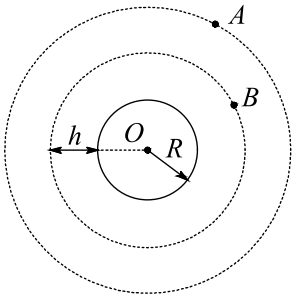


图 c

14. 如图所示，A 是地球的同步卫星。另一卫星 B 的圆形轨道位于赤道平面内，离地面高度为 h。已知地球半径为 R，地球自转角速度为 ω_0，地球表面的重力加速度为 g，O 为地球中心。

(1) 求卫星 B 的运行周期。

(2) 如卫星 B 绕行方向与地球自转方向相同，某时刻 A、B 两卫星相距最近（O、B、A 在同一直线上），则至少经过多长时间，它们再一次相距最近？



15. 电热毯、电饭锅等是人们常用的电热式家用电器，它们一般具有加热和保温功能，其工作原理大致相同。图 a 为某种电热式电器的简化电路图，主要元件有电阻丝 R_1、R_2 和自动开关 S。

(1) 当自动开关 S 闭合和断开时，用电器分别处于什么状态？

(2) 用电器由照明电路供电（$U = 220\,\mathrm{V}$），设加热时用电器的电功率为 400 W，保温时用电器的电功率为 40 W，则 R_1 和 R_2 分别为多大？

(3) 若将图 a 中的自动开关 S 换成理想的晶体二极管 D，如图 b 所示，其他条件不变，求该用电器工作 1 小时消耗的电能。

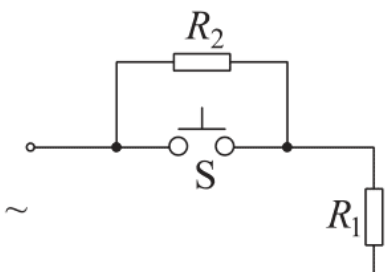


图 a

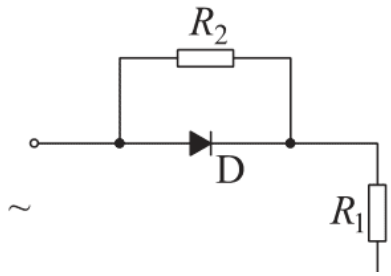
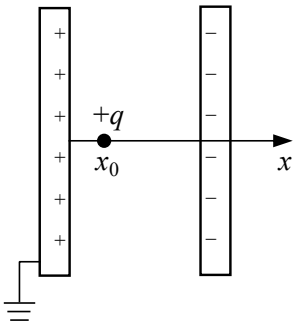


图 b

16. 如图所示，平行板电容器两极板间有场强为 E 的匀强电场，且带正电的极板接地。一质量为 m、电荷量为 $+q$ 的带电粒子（不计重力）从 x 轴上坐标为 x_0 处静止释放。

(1) 求该粒子在 x_0 处电势能 E_{px}。

(2) 试从牛顿第二定律出发，证明该带电粒子在极板间运动过程中，其动能与电势能之和保持不变。

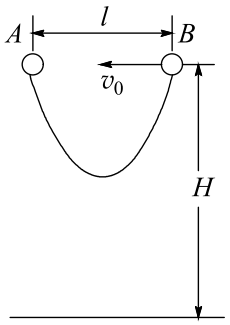


17. 如图所示，质量均为 m 的 A、B 两个弹性小球，用长为 $2l$ 的不可伸长的轻绳连接。现把 A、B 两球置于距地面高 H 处（H 足够大），间距为 l。当 A 球自由下落的同时，B 球以速度 v_0 指向 A 球水平抛出。求：

(1) 两球从开始运动到相碰，A 球下落的高度。

(2) A、B 两球碰撞（碰撞时无机械能损失）后，各自速度的水平分量。

(3) 轻绳拉直过程中，B 球受到绳子拉力的冲量大小。



18. 天文学家测得银河系中氦的含量约为 25%。有关研究表明，宇宙中氦生成的途径有两条：一是在宇宙诞生后 3 分钟左右生成的；二是在宇宙演化到恒星诞生后，由恒星内部的氢核聚变反应生成的。

(1) 把氢核聚变简化为 4 个氢核（${}_1^1\mathrm{H}$）聚变成氦核（${}_2^4\mathrm{He}$），同时放出 2 个正电子（${}_1^0\mathrm{e}$）和 2 个中微子（ν_e），请写出该氢核聚变反应的方程，并计算一次反应释放的能量。

(2) 研究表明，银河系的年龄约为 $t = 3.8 \times 10^{17}\,\mathrm{s}$，每秒钟银河系产生的能量约为 $1 \times 10^{37}\,\mathrm{J}$（即 $P = 1 \times 10^{37}\,\mathrm{J/s}$）。现假定该能量全部来自上述氢核聚变反应，试估算银河系中氦的含量（最后结果保留一位有效数字）。

(3) 根据你的估算结果，对银河系中氦的主要生成途径作出判断。

（可能用到的数据：银河系质量约为 $M=3\times10^{41}\,\mathrm{kg}$，原子质量单位 $1\,\mathrm{u}=1.66\times10^{-27}\,\mathrm{kg}$，$1\,\mathrm{u}$ 相当于 $1.5\times10^{-10}\,\mathrm{J}$ 的能量，电子质量 $m_e=0.0005\,\mathrm{u}$，氦核质量 $m_\alpha=4.0026\,\mathrm{u}$，氢核质量 $m_p=1.0078\,\mathrm{u}$，中微子 ν_e 质量为零）

19. 如图所示，顶角 $\theta=45^\circ$ 的金属导轨 MON 固定在水平面内，导轨处在方向竖直、磁感应强度为 B 的匀强磁场中。一根与 ON 垂直的导体棒在水平外力作用下以恒定速度 v_0 沿导轨 MON 向右滑动，导体棒的质量为 m，导轨与导体棒单位长度的电阻均为 r。导体棒与导轨接触点为 a 和 b，导体棒在滑动过程中始终保持与导轨良好接触。$t=0$ 时，导体棒位于顶角 O 处，求：

(1) t 时刻流过导体棒的电流强度 I 和电流方向。

(2) 导体棒作匀速直线运动时水平外力 F 的表达式。

(3) 导体棒在 $0\sim t$ 时间内产生的焦耳热 Q。

(4) 若在 t_0 时刻将外力 F 撤去，导体棒最终在导轨上静止时的坐标 x。

