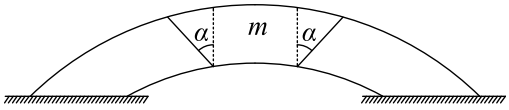
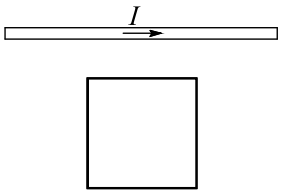
2011 年江苏

1. 如图所示，石拱桥的正中央有一质量为 m 的对称楔形石块，侧面与竖直方向的夹角为 α，重力加速度为 g，若接触面间的摩擦力忽略不计，则石块侧面所受弹力的大小为 (　)



A. $\frac{mg}{2\sin\alpha}$　　B. $\frac{mg}{2\cos\alpha}$　　C. $\frac{1}{2}mg\tan\alpha$　　D. $\frac{1}{2}mg\cot\alpha$

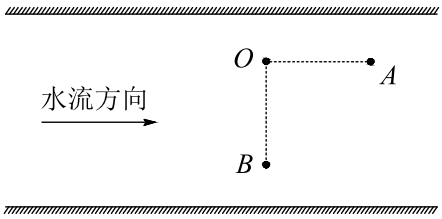
2. 如图所示，固定的水平长直导线中通有电流 I，矩形线框与导线在同一竖直平面内，且一边与导线平行。线框由静止释放，在下落过程中 (　)



A. 穿过线框的磁通量保持不变　　B. 线框中感应电流方向保持不变

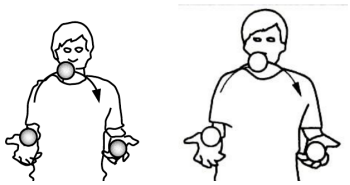
C. 线框所受安培力的合力为零　　D. 线框的机械能不断增大

3. 如图所示，甲、乙两同学从河中 O 点出发，分别沿直线游到 A 点和 B 点后，立即沿原路线返回到 O 点，OA、OB 分别与水流方向平行和垂直，且 $OA = OB$。若水流速度不变，两人在静水中游速相等，则他们所用时间 $t_{甲}$、$t_{乙}$ 的大小关系为 (　)



A. $t_{甲} < t_{乙}$　　B. $t_{甲} = t_{乙}$　　C. $t_{甲} > t_{乙}$　　D. 无法确定

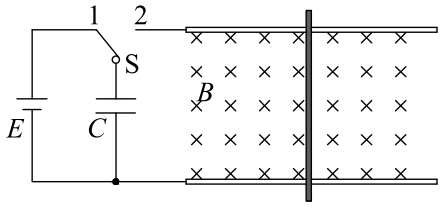
4. 如图所示，演员正在进行杂技表演。由图可估算出他将一只鸡蛋抛出的过程中对鸡蛋所做的功最接近于 (　)

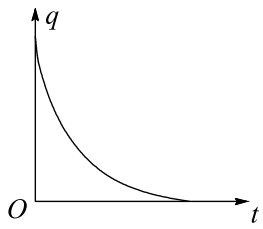


A. 0.3 J　　B. 3 J　　C. 30 J　　D. 300 J

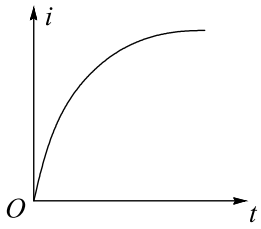
5. 如图所示，水平面内有一平行金属导轨，导轨光滑且电阻不计。匀强磁场与导轨平面垂直。阻值为 R 的导体棒垂直于导轨静止放置，且与导轨接触良好。$t = 0$ 时，将开关 S

由 1 掷到 2。q、i、v 和 a 分别表示电容器所带的电荷量、棒中的电流、棒的速度和加速度。下列图象正确的是（　）

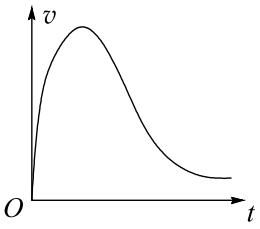




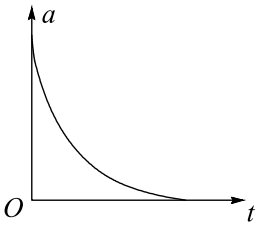
A.



B.



C.



D.

6. 美国科学家 Willard S. Boyle 与 George E. Smith 因电荷耦合器件（CCD）的重要发明荣获 2009 年度诺贝尔物理学奖。CCD 是将光学量转变成电学量的传感器。下列器件可作为传感器的有（　）

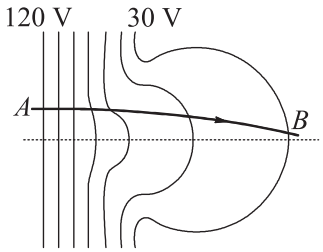
A. 发光二极管　　B. 热敏电阻　　C. 霍尔元件　　D. 干电池

7. 一行星绕恒星作圆周运动。由天文观测可得，其运动周期为 T，速度为 v，引力常量为 G，则（　）

A. 恒星的质量为 $\frac{v^3T}{2\pi G}$　　B. 行星的质量为 $\frac{4\pi^2v^3}{GT^2}$

C. 行星运动的轨道半径为 $\frac{vT}{2\pi}$　　D. 行星运动的加速度为 $\frac{2\pi v}{T}$

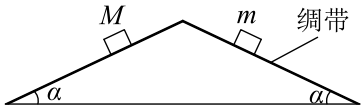
8. 一粒子从 A 点射入电场，从 B 点射出，电场的等势面和粒子的运动轨迹如图所示，图中左侧前三个等势面彼此平行，不计粒子的重力。下列说法正确的有（　）



A. 粒子带负电荷　　B. 粒子的加速度先不变，后变小

C. 粒子的速度不断增大　　D. 粒子的电势能先减小，后增大

9. 如图所示，倾角为 α 的等腰三角形斜面固定在水平面上，一足够长的轻质绸带跨过斜面的顶端铺放在斜面的两侧，绸带与斜面间无摩擦。现将质量分别为 M、m（$M>m$）的小物块同时轻放在斜面两侧的绸带上。两物块与绸带间的动摩擦因数相等，且最大静摩擦力与滑动摩擦力大小相等。在 α 角取不同值的情况下，下列说法正确的有（　）



A. 两物块所受摩擦力的大小总是相等　　B. 两物块不可能同时相对绸带静止

C. M 不可能相对绸带发生滑动　　D. m 不可能相对斜面向上滑动

10. 某同学用如图所示的实验装置来验证“力的平行四边形定则”。弹簧测力计 A 挂于固定点 P，下端用细线挂一重物 M。弹簧测力计 B 的一端用细线系于 O 点，手持另一端水平向左拉，使结点 O 静止在某位置。分别读出弹簧测力计 A 和 B 的示数，并在贴于竖直木板的白纸上记录 O 点的位置和拉线的方向。

(1) 本实验用的弹簧测力计示数的单位为 N，图中 A 的示数为_____ N。

(2) 下列不必要的实验要求是_____。（请填写选项前对应的字母）

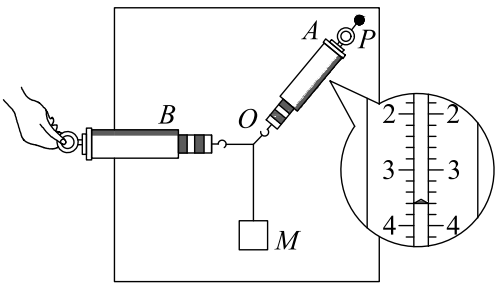
（A）应测量重物 M 所受的重力

（B）弹簧测力计应在使用前校零

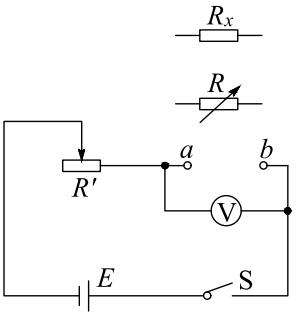
（C）拉线方向应与木板平面平行

（D）改变拉力，进行多次实验，每次都要使 O 点静止在同一位置

(3) 某次实验中，该同学发现弹簧测力计 A 的指针稍稍超出量程，请你提出两个解决办法。



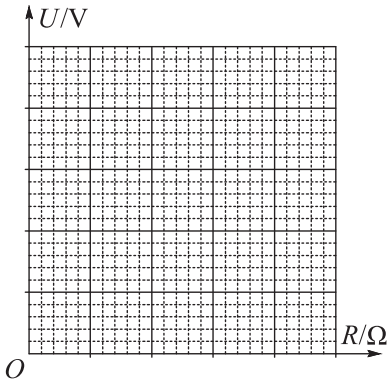
11. 某同学利用如图所示的实验电路来测量电阻的阻值。



(1) 将电阻箱接入 a、b 之间，闭合开关。适当调节滑动变阻器 R' 后保持其阻值不变。改变电阻箱的阻值 R，得到一组电压表的示数 U 与 R 的数据如下表：

电阻 R/Ω	5.0	10.0	15.0	25.0	35.0	45.0
电压 U/V	1.00	1.50	1.80	2.14	2.32	2.45

请根据实验数据作出 $U-R$ 关系图象。



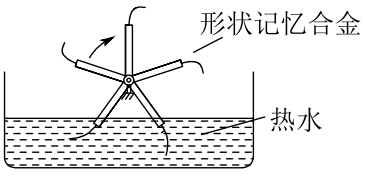
(2) 用待测电阻 R_x 替换电阻箱，读得电压表示数为 2.00 V。利用（1）中测绘的 $U-R$ 图象可得 $R_x=$_____ Ω。

(3) 使用较长时间后，电池的电动势可认为不变，但内阻增大。若仍用本实验装置和（1）中测绘的 $U-R$ 图象测定某一电阻，则测定结果将_____（选填“偏大”或“偏小”）。现将一已知阻值为 10 Ω 的电阻换接在 a、b 之间，你应如何调节滑动变阻器，便仍可利用本实验装置和（1）中测绘的 $U-R$ 图象实现对待测电阻的准确测定？

12. 本题为选做题，包括 A、B、C 三小题，请选定其中两题，并在相应的答题区域内作答。若三题都做，则按 A、B 两题评分。

A.（选修模块 3-3）（12 分）

(1) 如题图所示，一演示用的“永动机”转轮由 5 根轻杆和转轴构成，轻杆的末端装有形状记忆合金制成的叶片，轻推转轮后，进入热水的叶片因伸展而“划水”，推动转轮转动。离开热水后，叶片形状迅速恢复，转轮因此能较长时间转动。下列说法正确的是（　）



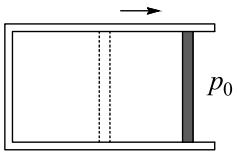
A. 转轮依靠自身惯性转动，不需要消耗外界能量

B. 转轮转动所需能量来自形状记忆合金自身

C. 转动的叶片不断搅动热水，水温升高

D. 叶片在热水中吸收的热量一定大于在空气中释放的热量

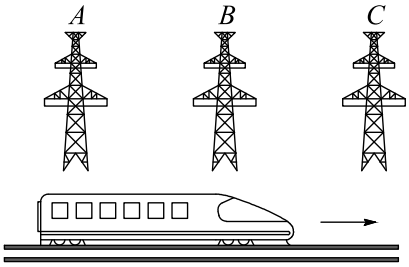
(2) 如图所示，内壁光滑的气缸水平放置。一定质量的理想气体被密封在气缸内，外界大气压强为 p_0。现对气缸缓慢加热，气体吸收热量 Q 后，体积由 V_1 增大为 V_2。则在此过程中，气体分子平均动能_____（选填“增大”、“不变”或“减小”），气体内能变化了_____。



(3) 某同学在进行“用油膜法估测分子的大小”的实验前，查阅数据手册得知：油酸的摩尔质量 $M = 0.283\,\mathrm{kg/mol}$，密度 $\rho = 0.895 \times 10^3\,\mathrm{kg/m^3}$。若 100 滴油酸的体积为 $1\,\mathrm{mL}$，则 1 滴油酸所能形成的单分子油膜的面积约是多少？（取 $N_A = 6.02 \times 10^{23}\,\mathrm{mol^{-1}}$，球的体积 V 与直径 D 的关系为 $V = \frac{1}{6}\pi D^3$，结果保留一位有效数字）

B.（选修模块 3-4）（12 分）

(1) 如图所示，沿平直铁路线有间距相等的三座铁塔 A、B 和 C。假想有一列车沿 AC 方向以接近光速行驶，当铁塔 B 发出一个闪光，列车上的观测者测得 A、C 两铁塔被照亮的顺序是 (　)



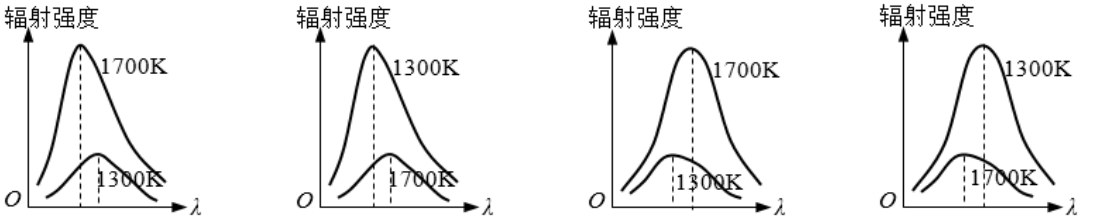
A. 同时被照亮　　B. A 先被照亮　　C. C 先被照亮　　D. 无法判断

(2) 一束光从空气射向折射率为 $\sqrt{3}$ 的某种介质，若反射光线与折射光线垂直，则入射角为_____。真空中的光速为 c，则光在该介质中的传播速度为_____。

(3) 将一劲度系数为 k 的轻质弹簧竖直悬挂，下端系上质量为 m 的物块，将物块向下拉离平衡位置后松开，物块上下做简谐运动，其振动周期恰好等于以物块平衡时弹簧的伸长量为摆长的单摆周期。请由单摆周期公式推算出物块做简谐运动的周期 T。

C.（选修模块 3-5）（12 分）

(1) 下列描绘两种温度下黑体辐射强度与波长关系的图中，符合黑体辐射规律的是 (　)



A.　　B.　　C.　　D.

(2) 按照玻尔原子理论，氢原子中的电子离原子核越远，氢原子的能量_____（选填“越大”或“越小”）。已知氢原子的基态能量为 E_1（$E_1<0$），电子质量为 m，基态氢原子中的电子吸收一频率为 ν 的光子被电离后，电子速度大小为_____（普朗克常量为 h）。

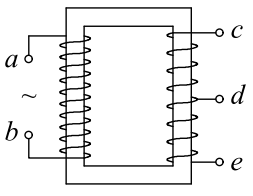
(3) 有些核反应过程是吸收能量的。例如在 $\mathrm{X}+{}^{14}_{7}\mathrm{N}\longrightarrow{}^{17}_{8}\mathrm{O}+{}^{1}_{1}\mathrm{H}$ 中，核反应吸收的能量 $Q=[(m_O+m_H)-(m_X+m_N)]c^2$，在该核反应中，X 表示什么粒子？X 粒子以动能 E_k 轰击静止的 ${}^{14}_{7}N$，若 $E_k=Q$，则该核反应能否发生？请简要说明理由。

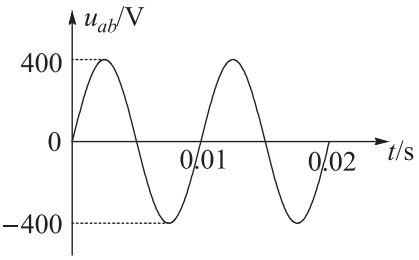
13. 如图为一理想变压器，ab 为原线圈，ce 为副线圈，d 为副线圈引出的一个接头。原线圈输入正弦式交变电压的 $u-t$ 图象如图所示。若只在 ce 间接一只 $R_{ce}=400\,\Omega$ 的电阻，或只在 de 间接一只 $R_{de}=225\,\Omega$ 的电阻，两种情况下电阻消耗的功率均为 80 W。

(1) 请写出原线圈输入电压瞬时值 u_{ab} 的表达式；

(2) 求只在 ce 间接 400 Ω 的电阻时，原线圈中的电流 I_1；

(3) 求 ce 和 de 间线圈的匝数比。



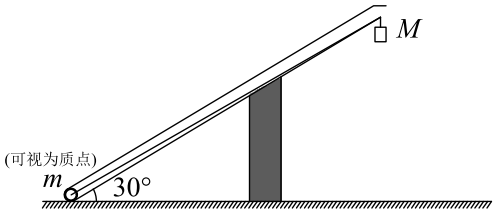


14. 如图所示，长为 L、内壁光滑的直管与水平地面成 30° 角固定放置。将一质量为 m 的小球固定在管底，用一轻质光滑细线将小球与质量为 $M=km$ 的小物块相连，小物块悬挂于管口。现将小球释放，一段时间后，小物块落地静止不动，小球继续向上运动，通过管口的转向装置后做平抛运动，小球在转向过程中速率不变。（重力加速度为 g）

(1) 求小物块下落过程中的加速度大小；

(2) 求小球从管口抛出时的速度大小；

(3) 试证明小球平抛运动的水平位移总小于 $\frac{\sqrt{2}}{2}L$。



15. 某种加速器的理想模型如图 1 所示：两块相距很近的平行小极板中间各开有一小孔 a、b，两极板间电压 u_{ab} 的变化图象如图 2 所示，电压的最大值为 U_0、周期为 T_0，在两极板外有垂直纸面向里的匀强磁场。若将一质量为 m_0、电荷量为 q 的带正电的粒子从板内 a 孔处静止释放，经电场加速后进入磁场，在磁场中运动时间 T_0 后恰能再次从 a 孔进入电场加速。现该粒子的质量增加了 $\frac{1}{100}m_0$。（粒子在两极板间的运动时间不计，两极板外无电场，不考虑粒子所受的重力）

(1) 若在 $t=0$ 时刻将该粒子从板内 a 孔处静止释放，求其第二次加速后从 b 孔射出时的动能；

(2) 现在利用一根长为 L 的磁屏蔽管（磁屏蔽管置于磁场中时管内无磁场，忽略其对管外磁场的影响），使图 1 中实线轨迹（圆心为 O）上运动的粒子从 a 孔正下方相距 L 处的 c 孔水平射出，请在答题卡图上的相应位置处画出磁屏蔽管；

(3) 若将电压 u_{ab} 的频率提高为原来的 2 倍，该粒子应何时由板内 a 孔处静止开始加速，才能经多次加速后获得最大动能？最大动能是多少？

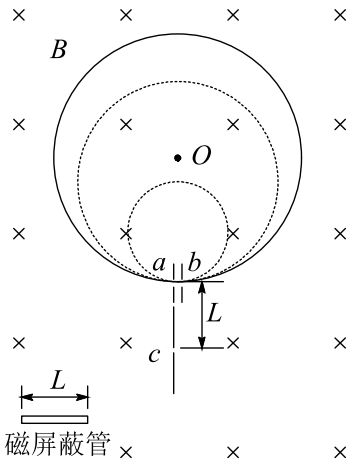


图 1

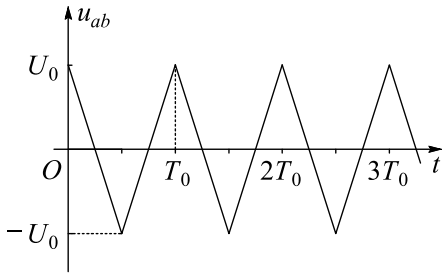


图 2