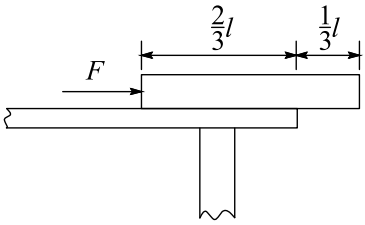
1987 年全国

1. 在玻尔的氢原子模型中，电子的第一条（即离核最近的那条）可能轨道的半径为 r_1，则由此向外数的第三条可能轨道的半径 $r_3=$ _____，电子在这第三条可能轨道上运动时的动能 $E_k=$ _____。已知基本电荷为 e，静电力恒量为 k。

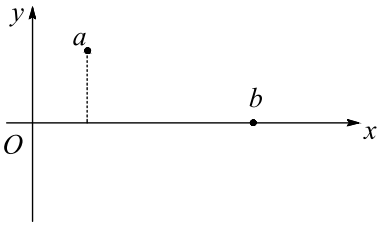
2. 一个锂核（${}_3^7\mathrm{Li}$）受到一个质子的轰击，变成两个 α 粒子，这一过程的核反应方程是 _____。已知一个氢原子的质量是 $1.6736\times10^{-27}\,\mathrm{kg}$，一个锂原子的质量是 $11.6505\times10^{-27}\,\mathrm{kg}$，一个氦原子的质量是 $6.6466\times10^{-27}\,\mathrm{kg}$。上述核反应所释放的能量等于 _____。（最后结果取三位有效数字。）

3. 在太阳光照射下，水面油膜上会出现彩色的花纹，这是两列相干光波发生干涉的结果。这两列相干光波是太阳光分别经 _____ 而形成的。用平行的单色光垂直照射不透明的小圆板，在圆板后面的屏上发现圆板阴影中心处有一个亮斑，这是光的 ____ 现象。

4. 一根质量为 m，长度为 l 的均匀的长方木料放在水平桌面上，木料与桌面间的摩擦系数为 μ。现用水平力 F 推木料，当木料经过图中所示的位置时，桌面对它的摩擦力等于 ____。

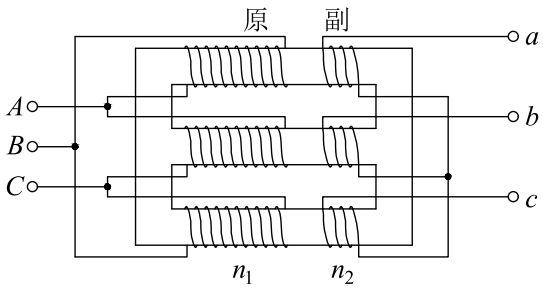


5. 绳中有一列正弦横波，沿 x 轴传播。右上图中 a、b 是绳上两点，它们在 x 轴方向上的距离小于一个波长，当 a 点振动到最高点时，b 点恰经过平衡位置向上运动。试在图上 a、b 之间画出两个波形分别表示：①沿 x 轴正方向传播的波；②沿 x 轴负方向传播的波。在所画波形上要注明符号①和②。



6. 电子绕核运动可等效为一环形电流。设氢原子中的电子以速率 v 在半径为 r 的轨道上运动，用 e 表示电子的电量，则其等效电流的电流强度等于 _____。

7. 如图是一台三相变压器的示意图，原线圈和副线圈的匝数比为 $n_1/n_2 = 30$，今测得副线圈一边 a、b、c 三端的任意两端之间的电压为 380 V，则在原线圈一边 A、B、C 三端的任意两端之间的电压等于 _____ V。



8. 左图中的实线表示 1 摩尔的理想气体发生状态变化时的 $p - V$ 图线，变化过程是由状态 A 出发，经过 B、C、D 诸状态，最后又回到状态 A，试将这全部过程准确地画在右图所示的 $p - T$ 图中。

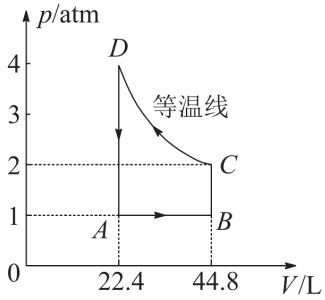


图1

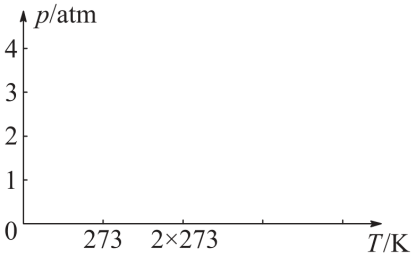
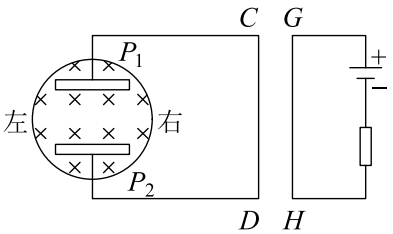


图2

9. 如图所示，连接平行金属板 P_1 和 P_2（板面垂直于纸面）的导线的一部分 CD 和另一连接电池的回路的一部分 GH 平行，CD 和 GH 均在纸平面内，金属板置于磁场中，磁场方向垂直于纸面向里，当一束等离子体射入两金属板之间时，CD 段导线将受到力的作用。(　)



A. 等离子体从右方射入时，CD 受力的方向背离 GH

B. 等离子体从右方射入时，CD 受力的方向指向 GH

C. 等离子体从左方射入时，CD 受力的方向背离 GH

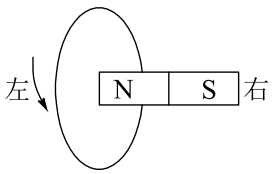
D. 等离子体从左方射入时，CD 受力的方向指向 GH

10. 某同学用一不等臂天平称量物体 A 的质量 M。他先把物体 A 放在天平的右方托盘上，使天平平衡时，左方托盘上所放砝码的质量为 m_1；他再把物体 A 放在天平的左方托盘上，使天平平衡时，右方托盘上所放砝码的质量为 m_2。被称物体的质量 M(　)

A. 等于 $\sqrt{m_1 m_2}$　　B. 等于 $\frac{m_1+m_2}{2}$

C. 等于 $\frac{m_1 m_2}{m_1+m_2}$　　D. 无法确定，因为所用天平是不等臂的

11. 如图，有一固定的超导体圆环，在其右侧放着一条形磁铁，此时圆环中没有电流。当把磁铁向右方移走时，由于电磁感应，在超导体圆环中产生了一定的电流 (　)



A. 这电流的方向如图中箭头所示，磁铁移走后，这电流很快消失

B. 这电流的方向如图中箭头所示，磁铁移走后，这电流继续维持

C. 这电流的方向与图中箭头方向相反，磁铁移走后，这电流很快消失

D. 这电流的方向与图中箭头方向相反，磁铁移走后，这电流继续维持

12. 用 m 表示地球通讯卫星（同步卫星）的质量，h 表示它离地面的高度，R_0 表示地球的半径，g_0 表示地球表面处的重力加速度，ω_0 表示地球自转的角速度，则通讯卫星所受的地球对它的万有引力的大小 (　)

A. 等于 0　　B. 等于 $m\frac{R_0^2 g_0}{(R_0+h)^2}$

C. 等于 $m\sqrt[3]{R_0^2 g_0 \omega_0^4}$　　D. 以上结果都不正确

13. 在 x 轴上有两个点电荷，一个带正电 Q_1，一个带负电 $-Q_2$，且 $Q_1 = 2Q_2$。用 E_1 和 E_2 分别表示两个电荷所产生的场强的大小，则在 x 轴上 (　)

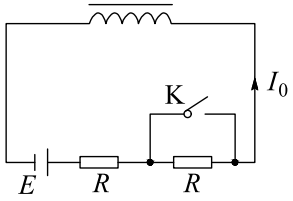
A. $E_1 = E_2$ 之点只有一处；该处合场强为 0

B. $E_1 = E_2$ 之点共有两处；一处合场强为 0，另一处合场强为 $2E_2$

C. $E_1 = E_2$ 之点共有三处；其中两处合场强为 0，另一处合场强为 $2E_2$

D. $E_1 = E_2$ 之点共有三处；其中一处合场强为 0，另两处合场强为 $2E_2$

14. 如图所示电路，多匝线圈的电阻和电池的内电阻可以忽略，两个电阻器的阻值都是 R。电键 K 原来打开着，电流 $I_0 = \frac{E}{2R}$。今合下电键 K 将一个电阻器短路，于是线圈中有自感电动势产生，这自感电动势 (　)



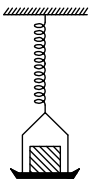
A. 有阻碍电流的作用，最后电流由 I_0 减小为零

B. 有阻碍电流的作用，最后电流总小于 I_0

C. 有阻碍电流增大的作用，因而电流保持为 I_0 不变

D. 有阻碍电流增大的作用，但电流最后还是要增大到 $2I_0$

15. 如图所示，一根轻质弹簧上端固定，下端挂一质量为 m_0 的平盘，盘中有一物体，质量为 m。当盘静止时，弹簧的长度比其自然长度伸长了 l。今向下拉盘使弹簧再伸长 Δl 后停止，然后松手放开。设弹簧总处在弹性限度以内，则刚松开手时盘对物体的支持力等于（　）



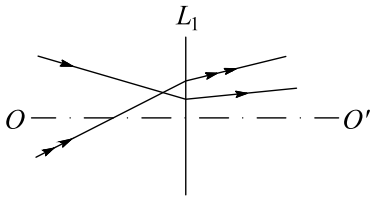
A. $\left(1+\frac{\Delta l}{l}\right)mg$

B. $\left(1+\frac{\Delta l}{l}\right)(m+m_0)g$

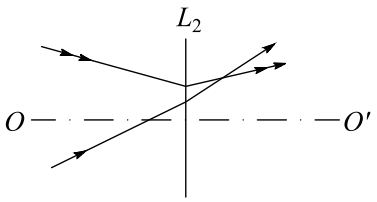
C. $\frac{\Delta l}{l}mg$

D. $\frac{\Delta l}{l}(m+m_0)g$

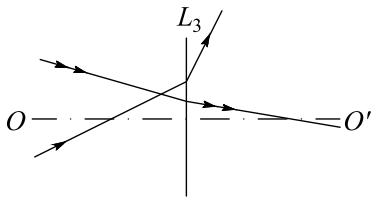
16. 下图中的 L_1、L_2、L_3 和 L_4 分别表示放在空气中的薄透镜，OO' 表示主轴，透镜的焦点没有画出，也不知是凸透镜还是凹透镜。对每个透镜，图中给定了两条入射光线。关于出射光线的画法，在这四个光路图中，哪个或哪几个光路图是近似正确的？（　）



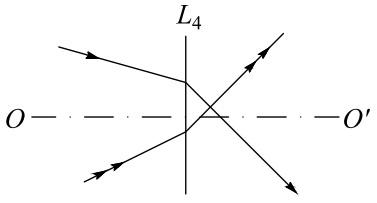
A.



B.

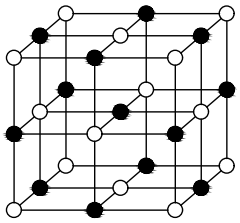


C.



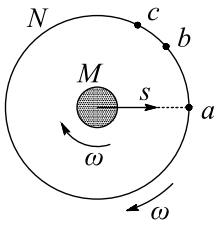
D.

17. 如图所示，食盐（NaCl）的晶体是由钠离子（图中 ◯）和氯离子（图中 ●）组成的。这两种离子在空间中三个互相垂直的方向上，都是等距离地交错排列的。已知食盐的摩尔质量是 $58.5\,\mathrm{g/mol}$，食盐的密度是 $2.2\,\mathrm{g/cm^3}$。阿伏伽德罗常数为 $6.0\times10^{23}\,\mathrm{mol^{-1}}$。在食盐晶体中两个距离最近的钠离子中心间的距离的数值最接近于（就下面四个数值相比）（　）



A. $3.0\times10^{-8}\,\mathrm{cm}$　　B. $3.5\times10^{-8}\,\mathrm{cm}$　　C. $4.0\times10^{-8}\,\mathrm{cm}$　　D. $5.0\times10^{-8}\,\mathrm{cm}$

18. 图中 M、N 是两个共轴圆筒的横截面，外筒半径为 R，内筒半径比 R 小很多，可以忽略不计，筒的两端是封闭的，两筒之间抽成真空。两筒以相同的角速度 ω 绕其中心轴线（图中垂直于纸面）做匀速转动。设从 M 筒内部可以通过窄缝 S（与 M 筒的轴线平行）不断地向外射出两种不同速率 v_1 和 v_2 的微粒，从 S 处射出时的初速度的方向都是沿筒的半径方向，微粒到达 N 筒后就附着在 N 筒上。如果 R、v_1 和 v_2 都不变，而 ω 取某一合适的值，则（　）



A. 有可能使微粒落在 N 筒上的位置都在 a 处一条与 S 缝平行的窄条上

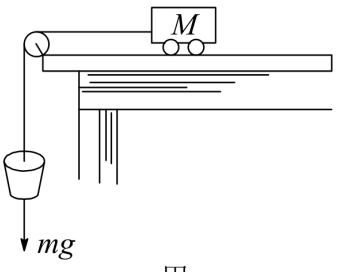
B. 有可能使微粒落在 N 筒上的位置都在某一处如 b 处一条与 S 缝平行的窄条上

C. 有可能使微粒落在 N 筒上的位置分别在某两处如 b 处和 c 处与 S 缝平行的窄条上

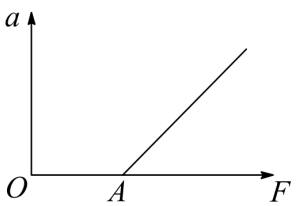
D. 只要时间足够长，N 筒上将到处都落有微粒

19. 用左图所示的装置研究质量一定时加速度与作用力的关系。研究的对象是放在长木板上的小车，小车的质量为 M，长木板是水平放置的。小车前端拴着细轻绳，跨过定滑轮，下面吊着砂桶。实验中认为细绳对小车的作用力 F 等于砂和桶的总重量 mg。用改变砂的质量的办法来改变小车的作用力 F，用打点计时器测出小车的加速度 a，得出若干组 F 和 a 的数据。然后根据测得的数据作出 $a-F$ 图线。

一学生作出如右图所示的图线，发现横轴上的截距 OA 较大，明显地超出了偶然误差的范围，这是由于在实验中没有进行下面的步骤，即 _____。



甲



乙

20. 一学生使用万用表测电阻，他在实验中有违反使用规则之处，他的主要实验步骤如下：

① 把选择开关扳到“×1K”的欧姆挡上；

② 把表笔插入测试笔插孔中，先把两根表笔相接触，旋转调零旋钮，使指针指在电阻刻度的零位上；

③ 把两根表笔分别与某一待测电阻的两端相接，发现这时指针偏转较小；

④ 换用“×100”的欧姆挡，发现这时指针偏转适中．随即记下欧姆数值；

⑤ 把表笔从测试笔插孔中拔出后，就把万用表放回桌上原处，实验完毕。

这个学生在测量时已注意到：待测电阻与其他元件和电源断开，不用手碰表笔的金属杆。这个学生在实验中违反了哪一或哪些重要的使用规则？

答：_____。

21. 一个学生用图示的电路验证楞次定律，他在实验步骤中有重要的遗漏．他的主要实验步骤如下：

① 把蓄电池、开关和线圈 A 串联成一个电路；

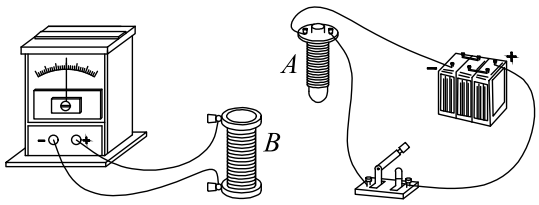
② 把电流表和线圈 B 串联成另一个电路；

③ 接通电流，给线圈 A 通电，并记下线圈 A 中电流的方向．把线圈 A 插入线圈 B 中，停一会儿再取出来，当线圈 A 在插入和取出过程中，以及停止运动时，观察电流表的指针有无偏移，并记下指针偏转的方向；

④ 改变线圈 A 中的电流方向，按步骤 3 重做实验，观察电流表的指针有无偏转，并记下指针偏转的方向。

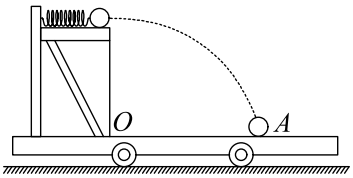
这个学生根据上述实验记录验证楞次定律，他在实验中漏掉了什么重要实验步骤？

答：_____。



22. 把一个“10 V，2.0 W”的用电器 A（纯电阻）接到某一电动势和内阻都不变的电源上，用电器 A 实际消耗的功率是 2.0 W；换上另一个“10 V，5.0 W”的用电器 B（纯电阻）接到这一电源上，用电器 B 实际消耗的功率有没有可能反而小于 2.0 W？你如果认为不可能，试说明理由。如果认为可能，试求出用电器 B 实际消耗的功率小于 2.0 W 的条件。（设电阻不随温度改变）

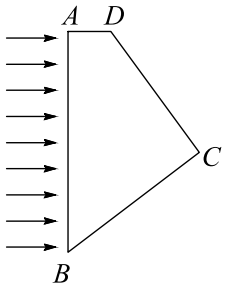
23. 如下左图所示，在水平光滑桌面上放一质量为 M 的玩具小车。在小车的平台（小车的一部分）上有一质量可忽略的弹簧，一端固定在平台上，另一端用质量为 m 的小球将弹簧压缩一定距离后用细线捆住。用手将小车固定在桌面上，然后烧断细线，小球就被弹出，落在车上 A 点，$OA = s$。如果小车不固定而烧断细线，球将落在车上何处？设小车足够长，球不致落在车外。



24. 右图中 ABCD 是一个用折射率 $n = 2.4$ 的透明媒质做成的四棱柱镜（图为其横截面），$\angle A = \angle C = 90°$，$\angle B = 60°$，$AB > BC$。现有平行光线垂直入射到棱镜的 AB 面上（如图示），若每个面上的反射都不能忽略，求出射光线。要求：

(1) 画出所有典型光线从入射到射出的光路图。（为了图面简洁，表示光线进行方向的箭头只在棱镜外面的光线上标出即可）

(2) 简要说明所画光路的根据，并说明每条典型光线只可能从棱镜表面的哪部分射出。



25. 用大炮轰击和炮在同一水平面上的目标。当炮筒仰角为 φ_1 时，着弹点比目标偏近了一段距离 d_1；当仰角为 φ_2 时，着弹点又比目标偏远了一段距离 d_2。由这些已知量，求出要想正好击中目标所需的仰角 φ_0。设炮弹出口速率是一定的，空气阻力不计。

（本题是附加题，成绩不计入总分）