2003 年上海

1. 在核反应方程 ${}_2^4\mathrm{He}+{}_7^{14}\mathrm{N}\to{}_8^{17}\mathrm{O}+$（X）的括弧中，X 所代表的粒子是（　）

A. ${}_1^1\mathrm{H}$　　B. ${}_1^2\mathrm{H}$　　C. ${}_{-1}^0\mathrm{e}$　　D. ${}_0^1\mathrm{n}$

2. 关于机械波，下列说法正确的是（　）

A. 在传播过程中能传递能量　　B. 频率由波源决定

C. 能产生干涉、衍射现象　　D. 能在真空中传播

3. 爱因斯坦由光电效应的实验规律，猜测光具有粒子性，从而提出光子说，从科学的方法来说，这属于（　）

A. 等效替代　　B. 控制变量　　C. 科学假说　　D. 数学归纳

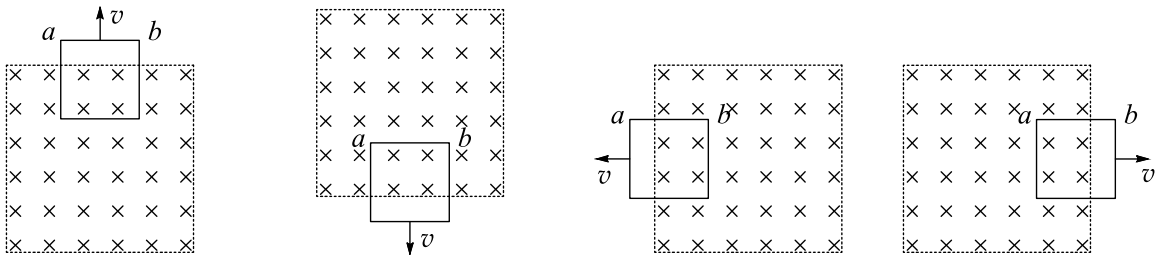
4. 一个质量为 0.3 kg 的弹性小球，在光滑水平面上以 6 m/s 的速度垂直撞到墙上，碰撞后小球沿相反方向运动，反弹后的速度大小与碰撞前相同，则碰撞前后小球速度变化量的大小 Δv 和碰撞过程中墙对小球做功的大小 W 为（　）

A. $\Delta v=0$　　B. $\Delta v=12\,\mathrm{m/s}$　　C. $W=0$　　D. $W=10.8\,\mathrm{J}$

5. 一负电荷仅受电场力作用，从电场中的 A 点运动到 B 点，在此过程中该电荷作初速度为零的匀加速直线运动，则 A、B 两点电场强度 E_A、E_B 及该电荷在 A、B 两点的电势能 E_{pA}、E_{pB} 之间的关系为（　）

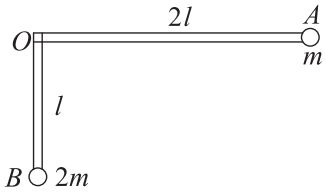
A. $E_A=E_B$　　B. $E_A<E_B$　　C. $E_{pA}=E_{pB}$　　D. $E_{pA}>E_{pB}$

6. 粗细均匀的电阻丝围成的正方形线框置于有界匀强磁场中，磁场方向垂直于线框平面，其边界与正方形线框的边平行，现使线框以同样大小的速度沿四个不同方向平移出磁场，如图所示，则在移动过程中线框的一边 a、b 两点间电势差绝对值最大的是（　）



A.　　B.　　C.　　D.

7. 一质量不计的直角形支架两端分别连接质量为 m 和 $2m$ 的小球 A 和 B，支架的两直角边长度分别为 $2L$ 和 L，支架可绕固定轴 O 在竖直平面内无摩擦转动，如图所示，开始时 OA 边处于水平位置，由静止释放，则（　）



A. A 球的最大速度为 $2\sqrt{gL}$

B. A 球速度最大时，两小球的总重力势能最小

C. A 球速度最大时，两直角边与竖直方向的夹角为 45°

D. A、B 两球的最大速度之比 $v_A : v_B = 2 : 1$

8. 劈尖干涉是一种薄膜干涉，其装置如图 1 所示，将一块平板玻璃放置在另一平板玻璃之上，在一端夹入两张纸片，从而在两片玻璃表面之间形成一个劈形空气薄膜，当光垂直入射后，从上往下看到的干涉条纹如图 2 所示，干涉条纹有如下特点：

（1）任意一条明条纹或暗条纹所在位置下面的薄膜厚度相等；

（2）任意相邻明条纹或暗条纹所对应的薄膜厚度差恒定。

现若将图 1 装置中抽去一张纸片，则当光垂直入射到新的劈形空气膜后，从上往下观察到的干涉条纹（　）

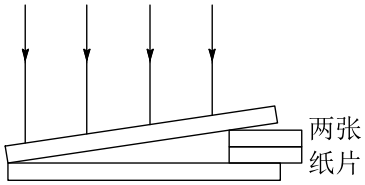


图 1　俯视图

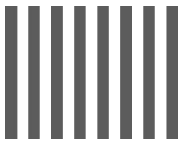
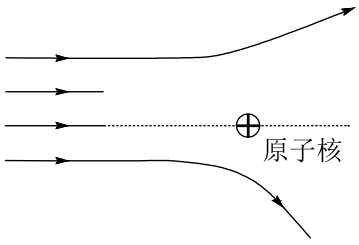


图 2

A. 变疏　　B. 变密　　C. 不变　　D. 消失

9. 卢瑟福通过_____实验，发现了原子中间有一个很小的核，并由此提出了原子的核式结构模型，右面平面示意图中的四条线表示 α 粒子运动的可能轨迹，在图中完成中间两条 α 粒子的运动轨迹。



10. 细绳的一端在外力作用下从 $t = 0$ 时刻开始做简谐振动，激发出一列简谐波，在细绳上选取 15 个点，如图 1 所示。图中从上到下依次为 $t = 0$ 时刻各质点所处的位置、$t = \frac{T}{4}$ 时刻的波形图（T 为波的周期）和待画的 $t = \frac{3T}{4}$ 时刻的波形图，请在最后一幅图中画出该时刻的波形图。

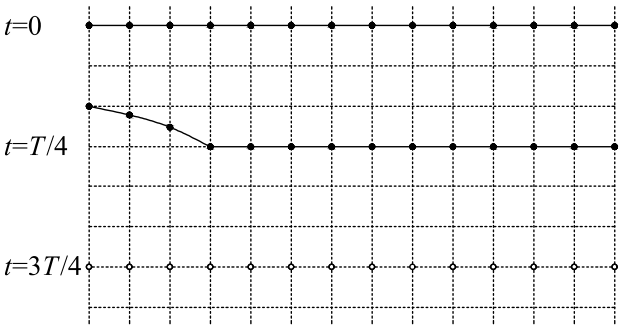


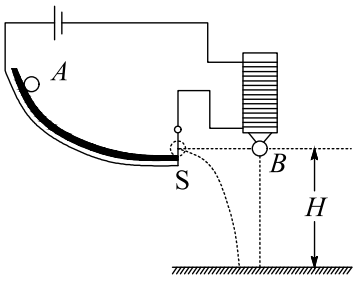
图 1

11. 有质量的物体周围存在着引力场，万有引力和库仑力有类似的规律，因此我们可以用定义静电场场强的方法来定义引力场的场强，由此可得，与质量为 M 的质点相距 r 处的引力场场强的表达式为 $E_G=$_____（万有引力恒量用 G 表示）。

12. 若氢原子的核外电子绕核作半径为 r 的匀速圆周运动，则其角速度 $\omega=$_____，电子绕核运动可等效为环形电流，则电子运动的等效电流 $I=$_____（已知电子的质量为 m，电量为 e，静电力恒量用 k 表示）。

13. 某登山爱好者在攀登珠穆朗玛峰的过程中，发现他携带的手表表面玻璃发生了爆裂，这种手表是密封的，出厂时给出的参数为：27 °C 时表内气体压强为 1×10^5 Pa，在内外压强差超过 6×10^4 Pa 时，手表表面玻璃可能爆裂，已知当时手表处的气温为 −13 °C，则手表表面玻璃爆裂时表内气体压强的大小为_____ Pa，已知外界大气压强随高度变化而变化，高度每上升 12 m 大气压强降低 133 Pa，设海平面大气压为 1×10^5 Pa，则登山运动员此时的海拔高度约为_____ m。

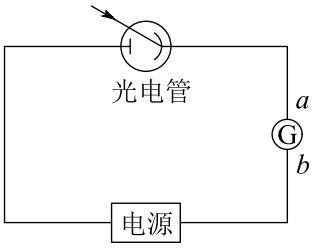
14. 如图所示，在研究平抛运动时，小球 A 沿轨道滑下，离开轨道末端（末端水平）时撞开轻质接触式开关 S，被电磁铁吸住的小球 B 同时自由下落，改变整个装置的高度 H 做同样的实验，发现位于同一高度的 A、B 两球总是同时落地，该实验现象说明了 A 球在离开轨道后（　）



A. 水平方向的分运动是匀速直线运动　　B. 水平方向的分运动是匀加速直线运动

C. 竖直方向的分运动是自由落体运动　　D. 竖直方向的分运动是匀速直线运动

15. 在右图所示的光电管的实验中，发现用一定频率的 A 单色光照射光电管时，电流表指针会发生偏转，而用另一频率的 B 单色光照射时不发生光电效应，那么（　）



A. A 光的频率大于 B 光的频率

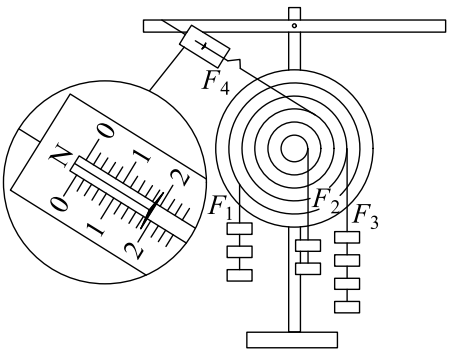
B. B 光的频率大于 A 光的频率

C. 用 A 光照射光电管时流过电流表 G 的电流方向是 a 流向 b

D. 用 A 光照射光电管时流过电流表 G 的电流方向是 b 流向 a

16. 如图所示，在“有固定转动轴物体的平衡条件”实验中，调节力矩盘使其平衡，弹簧秤的读数为_____N，此时力矩盘除受到钩码作用力 F_1、F_2、F_3 和弹簧秤拉力 F_4 外，主要还受到____力和_____力的作用；如果每个钩码的质量均为 0.1 kg，盘上各圆的半径分别是 0.05 m、0.10 m、0.15 m、0.20 m（取 $g = 10\,\mathrm{m/s^2}$），则 F_2 的力矩是_____N·m。有同学在做这个实验时，发现顺时针力矩之和与逆时针力矩之和存在较大差距，检查发现读数和计算均无差错，请指出造成这种差距的一个可能原因，并提出简单的检验方法（如例所示，将答案填在下表空格中）。

	可能原因	检验方法
例	力矩盘面没有调到竖直	用一根细线挂一个钩码靠近力矩盘面，如果细线与力矩盘面间存在一个小的夹角，说明力矩盘不竖直
答		



17. 有同学在做“研究温度不变时气体的压强跟体积的关系”实验时，用连接计算机的压强传感器直接测得注射器内气体的压强值，缓慢推动活塞，使注射器内空气柱从初始体积 20.0 mL 变为 12.0 mL，实验共测了五次，每次体积值直接从注射器的刻度上读出并输入计算机，同时由压强传感器测得对应体积的压强值，实验完成后，计算机屏幕上立刻显示出如下表中所示的实验结果。

序号	V（mL）	p（$\times 10^5$ Pa）	pV（$\times 10^5$ Pa · mL）
1	20.0	1.0010	20.020
2	18.0	1.0952	19.714
3	16.0	1.2313	19.701
4	14.0	1.4030	19.642
5	12.0	1.6351	19.621

(1) 仔细观察不难发现，pV（$\times 10^5$ Pa · mL）一栏中的数值越来越小，造成这一现象的可能原因是（　）

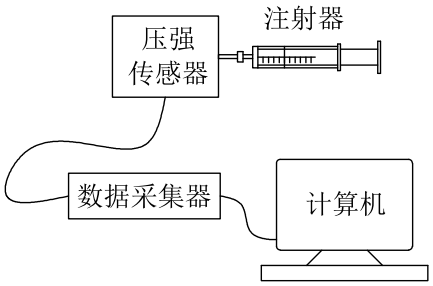
A. 实验时注射器活塞与筒壁间的摩擦力不断增大

B. 实验时环境温度增大了

C. 实验时外界大气压强发生了变化

D. 实验时注射器内的空气向外发生了泄漏

(2) 根据你在（1）中的选择，说明为了减小误差，应采取的措施是：_____。



18. 图 1 为某一热敏电阻（电阻值随温度的改变而改变，且对温度很敏感）的 $I-U$ 关系曲线图。

(1) 为了通过测量得到图 1 所示 $I-U$ 关系的完整曲线，在图 2 和图 3 两个电路中应选择的是图____，简要说明理由：_____。（电源电动势为 9 V，内阻不计，滑线变阻器的阻值为 0 ～ 100 Ω）

(2) 在图 4 电路中，电源电压恒为 9 V，电流表读数为 70 mA，定值电阻 $R_1 = 250\,\Omega$，由热敏电阻的 $I-U$ 关系曲线可知，热敏电阻两端的电压为_____ V，电阻 R_2 的阻值为_____ Ω。

(3) 举出一个可以应用热敏电阻的例子：_____。

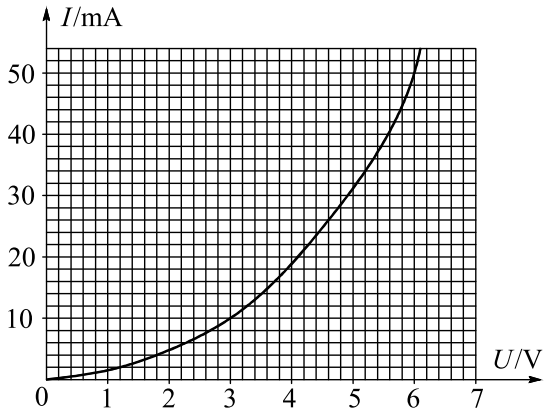


图 1

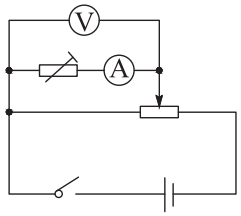


图 2

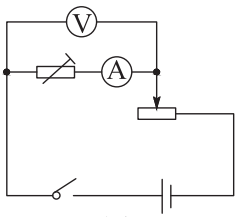


图 3

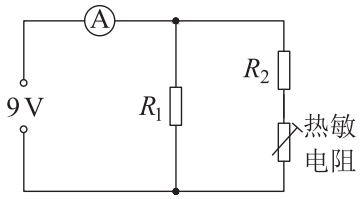
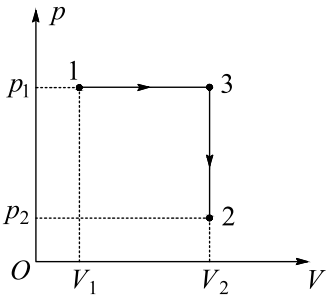


图 4

19. 如图所示，1、2、3 为 $p-V$ 图中一定量理想气体的三个状态，该理想气体由状态 1 经过程 $1 \to 3 \to 2$ 到达状态 2，试利用气体实验定律证明：$\frac{p_1V_1}{T_1} = \frac{p_2V_2}{T_2}$。

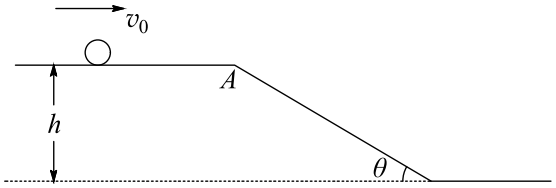


20. 如图所示，一高度为 $h = 0.2\,\mathrm{m}$ 的水平面在 A 点处与一倾角为 $\theta = 30^\circ$ 的斜面连接，一小球以 $v_0 = 5\,\mathrm{m/s}$ 的速度在平面上向右运动。求小球从 A 点运动到地面所需的时间（平面与斜面均光滑，取 $g = 10\,\mathrm{m/s^2}$）。某同学对此题的解法为：

小球沿斜面运动，则 $\frac{h}{\sin\theta} = v_0 t + \frac{1}{2} g \sin\theta \cdot t^2$，由此可求得落地时间 t。

问：你同意上述解法吗？若同意，求出所需时间；

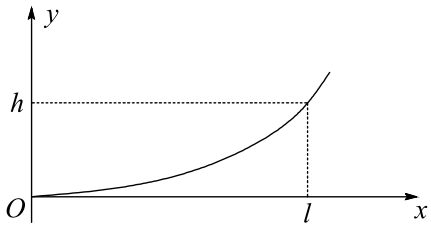
若不同意则说明理由并求出你认为正确的结果。



21. 质量为 m 的飞机以水平速度 v_0 飞离跑道后逐渐上升，若飞机在此过程中水平速度保持不变，同时受到重力和竖直向上的恒定升力（该升力由其它力的合力提供，不含重力），今测得当飞机在水平方向的位移为 l 时，它的上升高度为 h，求：

(1) 飞机受到的升力的大小；

(2) 从起飞到上升到 h 高度的过程中升力所作的功及高度 h 处飞机的动能。

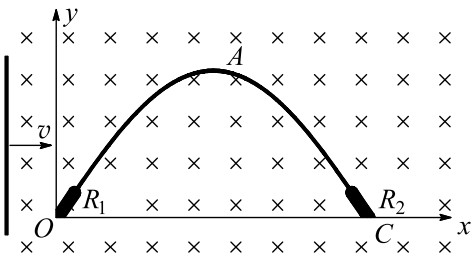


22. 如图所示，OACO 为置于水平面内的光滑闭合金属导轨，O、C 处分别接有短电阻丝（图中用粗线表示），$R_1 = 4\,\Omega$、$R_2 = 8\,\Omega$（导轨其它部分电阻不计），导轨 OAC 的形状满足方程 $y = 2\sin\left(\frac{\pi}{3}x\right)$（单位：m），磁感强度 $B = 0.2\,\mathrm{T}$ 的匀强磁场方向垂直于导轨平面，一足够长的金属棒在水平外力 F 作用下，以恒定的速率 $v = 5\,\mathrm{m/s}$ 水平向右在导轨上从 O 点滑动到 C 点，棒与导轨接触良好且始终保持与 OC 导轨垂直，不计棒的电阻，求：

(1) 外力 F 的最大值；

(2) 金属棒在导轨上运动时电阻丝 R_1 上消耗的最大功率；

(3) 在滑动过程中通过金属棒的电流 I 与时间 t 的关系。



23. 为研究静电除尘，有人设计了一个盒状容器，容器侧面是绝缘的透明有机玻璃，它的上下底面是面积 $A=0.04\,\mathrm{m}^2$ 的金属板，间距 $L=0.05\,\mathrm{m}$，当连接到 $U=2500\,\mathrm{V}$ 的高压电源正负两极时，能在两金属板间产生一个匀强电场，如图所示，现把一定量均匀分布的烟尘颗粒密闭在容器内，每立方米有烟尘颗粒 10^{13} 个，假设这些颗粒都处于静止状态，每个颗粒带电量为 $q=+1.0\times10^{-17}\,\mathrm{C}$，质量为 $m=2.0\times10^{-15}\,\mathrm{kg}$，不考虑烟尘颗粒之间的相互作用和空气阻力，并忽略烟尘颗粒所受重力，求合上电键后：

(1) 经过多长时间烟尘颗粒可以被全部吸收；

(2) 除尘过程中电场对烟尘颗粒共做了多少功？

(3) 经过多长时间容器中烟尘颗粒的总动能达到最大？

