2004 年上海

1. 下列说法中正确的是（　）

   A. 光的干涉和衍射现象说明光具有波动性

   B. 光的频率越大，波长越大

   C. 光的波长越大，光子的能量越大

   D. 光在真空中的传播速度为 $3.00 \times 10^8\,\mathrm{m/s}$

2. 下列说法中正确的是（　）

   A. 玛丽 · 居里首先提出原子的核式结构

   B. 卢瑟福在 α 粒子散射实验中发现了电子

   C. 查德威克在原子核人工转变的实验中发现了中子

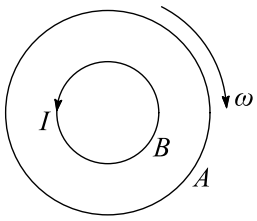
   D. 爱因斯坦为解释光电效应的实验规律提出了光子说

3. 火星有两颗卫星，分别为火卫一和火卫二，它们的轨道近似为圆，已知火卫一的周期为 7 小时 39 分，火卫二的周期为 30 小时 18 分，则两颗卫星相比（　）

   A. 火卫一距火星表面较近　　B. 火卫二的角速度较大

   C. 火卫一的运动速度较大　　D. 火卫二的向心加速度较大

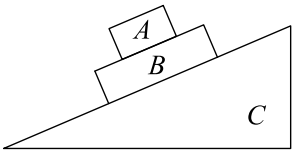
4. 两圆环 A、B 置于同一水平面上，其中 A 为均匀带电绝缘环，B 为导体环，当 A 以如图所示的方向绕中心转动的角速度发生变化时，B 中产生如图所示方向的感应电流，则（　）



   A. A 可能带正电且转速减小　　B. A 可能带正电且转速增大

   C. A 可能带负电且转速减小　　D. A 可能带负电且转速增大

5. 物体 A 放在物体 B 上，A、B 的上下表面均与斜面平行（如图），当两者以相同的初速度靠惯性沿光滑固定斜面 C 向上做匀减速运动时（　）



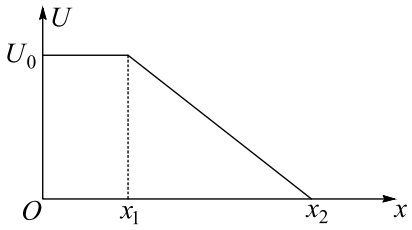
   A. A 受到 B 的摩擦力沿斜面方向向上

B. A 受到 B 的摩擦力沿斜面方向向下

C. A、B 之间的摩擦力为零

D. A、B 之间是否存在摩擦力取决于 A、B 表面的性质

6. 某静电场沿 x 方向的电势分布如图所示，则（　）



A. 在 $0 \sim x_1$ 之间不存在沿 x 方向的电场

B. 在 $0 \sim x_1$ 之间存在着沿 x 方向的匀强电场

C. 在 $x_1 \sim x_2$ 之间存在着沿 x 方向的匀强电场

D. 在 $x_1 \sim x_2$ 之间存在着沿 x 方向的非匀强电场

7. 光滑水平面上有一边长为 l 的正方形区域处在场强为 E 的匀强电场中，电场方向与正方形一边平行，一质量为 m，带电量为 q 的小球由某一边的中点，以垂直于该边的初速度 v_0 进入该正方形区域。当小球再次运动到该正方形区域的边缘时，具有的动能可能为（　）

A. 0　　B. $\frac{1}{2}mv_0^2+\frac{1}{2}qEl$　　C. $\frac{1}{2}mv_0^2$　　D. $\frac{1}{2}mv_0^2+\frac{2}{3}qEl$

8. 滑块以速率 v_1 靠惯性沿固定斜面由底端向上运动。当它回到出发点时速率变为 v_2，且 $v_2 < v_1$，若滑块向上运动的位移中点为 A，取斜面底端重力势能为零，则（　）

A. 上升时机械能减小，下降时机械能增大

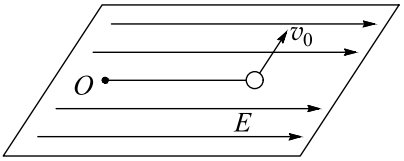
B. 上升时机械能减小，下降时机械能也减小

C. 上升过程中动能和势能相等的位置在 A 点上方

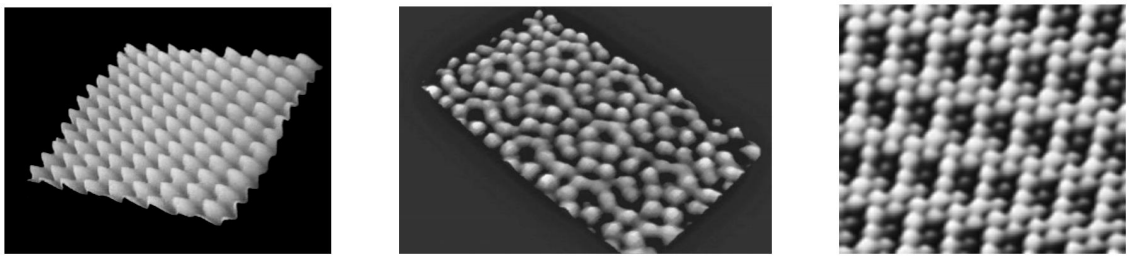
D. 上升过程中动能和势能相等的位置在 A 点下方

9. 在光电效应实验中，如果实验仪器及线路完好，当光照射到光电管上时，灵敏电流计中没有电流通过，可能的原因是：_____。

10. 在光滑水平面上的 O 点系一长为 l 的绝缘细线，线的一端系一质量为 m，带电量为 q 的小球。当沿细线方向加上场强为 E 的匀强电场后，小球处于平衡状态。现给小球一垂直于细线的初速度 v_0，使小球在水平面上开始运动。若 v_0 很小，则小球第一次回到平衡位置所需时间为 _____。



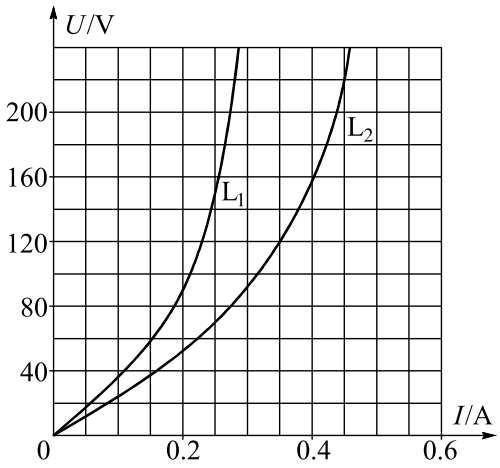
11. 利用扫描隧道显微镜（STM）可以得到物质表面原子排列的图象，从而可以研究物质的构成规律，下面的照片是一些晶体材料表面的 STM 图象，通过观察、比较，可以看到这些材料都是由原子在空间排列而构成，具有一定的结构特征。则构成这些材料的原子在物质表面排列的共同特点是：



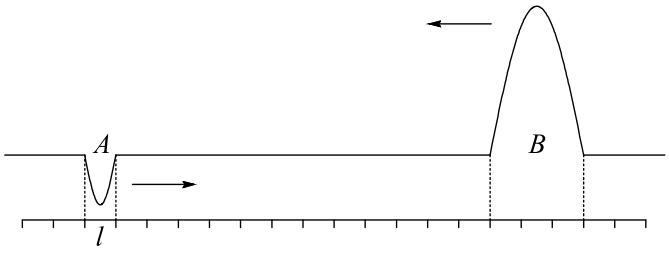
(1) _____；

(2) _____。

12. 两个额定电压为 220 V 的白炽灯 L_1 和 L_2 的 $U-I$ 特性曲线如图所示。L_2 的额定功率约为 _____ W；现将 L_1 和 L_2 串联后接到 220 V 的电源上，电源内阻忽略不计，此时 L_2 的实际功率约为 _____ W。



13. A、B 两波相向而行，在某时刻的波形与位置如图所示，已知波的传播速度为 v，图中标尺每格长度为 l。在图中画出又经过 $t=\frac{7l}{v}$ 时的波形。



14. 用打点计时器研究物体的自由落体运动，得到如图 1 所示的一段纸带，测得 $AB=7.65\,\text{cm}$，$BC=9.17\,\text{cm}$。已知交流电频率是 $50\,\text{Hz}$，则打 B 点时物体的瞬时速度为 _____ m/s。如果实验测出的重力加速度值比公认值偏小，可能的原因是 _____

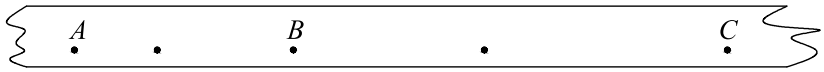


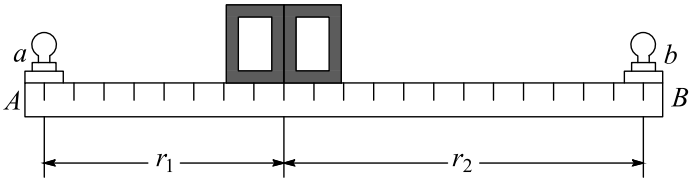
图 1

15. 在测定一节干电池（电动势约为 1.5 V，内阻约为 2 Ω）的电动势和内阻的实验中，变阻器和电压表各有两个供选：A 电压表量程为 15 V，B 电压表量程为 3 V，A 变阻器为（20 Ω，3 A），B 变阻器为（500 Ω，0.2 A）。

电压表应该选 _____（填 A 或 B），这是因为 _____；

变阻器应该选 _____（填 A 或 B），这是因为 _____。

16. 下图为一测量灯泡发光强度的装置，AB 是一个有刻度的底座，两端可装两个灯泡。中间带一标记线的光度计可在底座上移动，通过观察可以确定两边灯泡在光度计上的照度是否相同。已知照度与灯泡的发光强度成正比、与光度计到灯泡的距离的平方成反比。现有一个发光强度 I_0 的灯泡 a 和一个待测灯泡 b。分别置于底座两端（如图）。



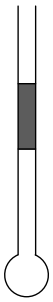
(1) 怎样测定待测灯泡的发光强度？

(2) 简单叙述一个可以减小实验误差的方法。

17. 一根长约为 30 cm、管内截面积为 $S=5.0\times10^{-6}\,\text{m}^2$ 的玻璃管下端有一个球形小容器，管内有一段长约 1 cm 的水银柱。现在需要用比较准确的方法测定球形小容器的容积 V。可用的器材有：刻度尺（量程 500 mm）、温度计（测量范围 0 ~ 100 °C）、玻璃容器（高约为 30 cm，直径约 10 cm）、足够多的沸水和冷水。

(1) 简要写出实验步骤及需要测量的物理量；

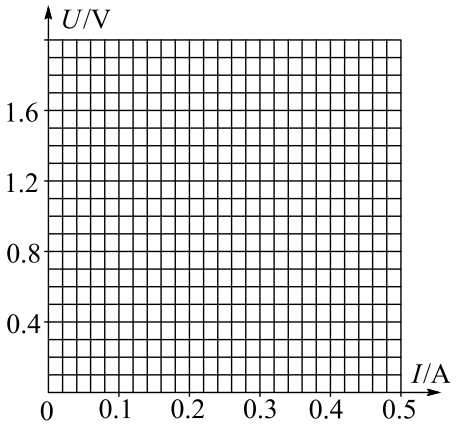
(2) 说明如何根据所测得的物理量得出实验结果。



18. 小灯泡灯丝的电阻会随温度的升高而变大。某同学为研究这一现象，用实验得到如下数据（I 和 U 分别表示小灯泡上的电流和电压）：

I（A）	0.12	0.21	0.29	0.34	0.38	0.42	0.45	0.47	0.49	0.50
U（V）	0.20	0.40	0.60	0.80	1.00	1.20	1.40	1.60	1.80	2.00





(1) 在左下框中画出实验电路图。可用的器材有：电压表、电流表、滑线变阻器（变化范围 $0 \sim 10\,\Omega$）、电源、小灯泡、电键、导线若干。

(2) 在右图中画出小灯泡的 $U-I$ 曲线。

(3) 如果第 15 题实验中测得电池的电动势是 1.5 V，内阻是 2.0 Ω，问：将本题中的小灯泡接在该电池的两端，小灯泡的实际功率是多少？（简要写出求解过程：若需作图，可直接画在第（2）小题方格图中）

19. “真空中两个静止点电荷相距 10 cm，它们之间相互作用力大小为 9×10^{-4} N。当它们合在一起时，成为一个带电量为 3×10^{-8} C 的点电荷。问原来两电荷的带电量各是多少？”

某同学求解如下：

根据电荷守恒定律：$q_1+q_2=3\times10^{-8}\,\mathrm{C}=a$ （1）

根据库仑定律：$q_1q_2=\frac{Fr^2}{k}=\frac{9\times10^{-4}\times(10\times10^{-2})^2}{9\times10^9}\,\mathrm{C}^2=1\times10^{-15}\,\mathrm{C}^2=b$

以 $q_2=\frac{b}{q_1}$ 代入（1）式得：$q_1^2-aq_1+b=0$

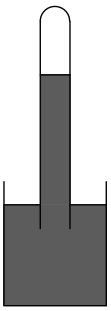
解得 $q_1=\frac{1}{2}\left(a\pm\sqrt{a^2-4b}\right)=\frac{1}{2}\left(3\times10^{-8}\pm\sqrt{9\times10^{-16}-4\times10^{-15}}\right)$ C

根号中的数值小于 0，经检查，运算无误。试指出求解过程中的问题并给出正确的解答。

20. 如图所示，一端封闭、粗细均匀的薄壁玻璃管开口向下竖直插在装有水银的水银槽内，管内封闭有一定质量的空气，水银槽的截面积上下相同，是玻璃管截面积的 5 倍。开始时管内空气柱长度为 6 cm，管内外水银面高度差为 50 cm。将玻璃管沿竖直方向缓慢上移（管口未离开槽中水银），使管内外水银面高度差变成 60 cm。（大气压相当于 75 cmHg），求：

(1) 此时管内空气柱的长度；

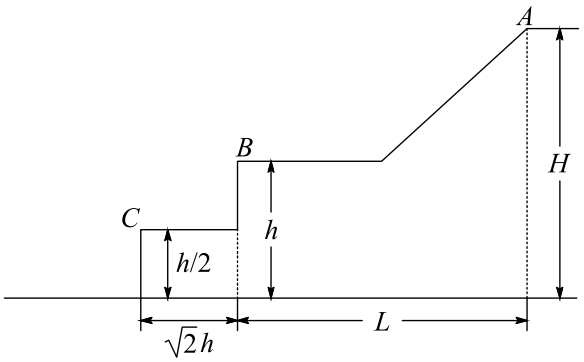
(2) 水银槽内水银面下降的高度。



21. 滑雪者从 A 点由静止沿斜面滑下，经一平台后水平飞离 B 点，地面上紧靠着平台有一个水平台阶，空间几何尺度如图所示。斜面、平台与滑雪板之间的动摩擦因数为 μ，假设滑雪者由斜面底端进入平台后立即沿水平方向运动，且速度大小不变。求：

(1) 滑雪者离开 B 点时的速度大小；

(2) 滑雪者从 B 点开始做平抛运动的水平距离 s。

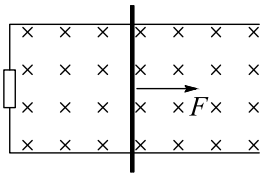


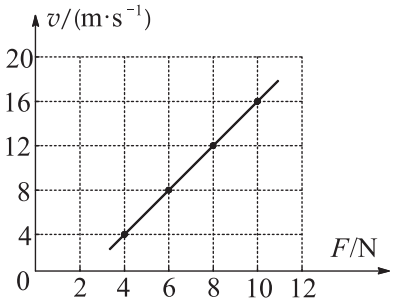
22. 水平面上两根足够长的金属导轨平行固定放置，间距为 L，一端通过导线与阻值为 R 的电阻连接；导轨上放一质量为 m 的金属杆（见右上图），金属杆与导轨的电阻不计；均匀磁场竖直向下。用与导轨平行的恒定力 F 作用在金属杆上，杆最终将做匀速运动。当改变拉力的大小时，相对应的匀速运动速度 v 也会改变，v 和 F 的关系如右下图。（取重力加速度 $g=10\,\mathrm{m/s^2}$）

(1) 金属杆在匀速运动之前做什么运动？

(2) 若 $m=0.5\,\mathrm{kg}$，$L=0.5\,\mathrm{m}$，$R=0.5\,\Omega$，磁感应强度 B 为多大？

(3) 由 $v-F$ 图线的截距可求得什么物理量？其值为多少？





23. 有人设计了一种新型伸缩拉杆秤。结构如图，秤杆的一端固定一配重物并悬一挂钩，秤杆外面套有内外两个套筒，套筒左端开槽使其可以不受秤纽阻碍而移动到挂钩所在的位置（设开槽后套筒的重心仍在其长度中点位置）。秤杆与内层套筒上刻有质量刻度。空载（挂钩上不挂物体，且套筒未拉出）时，用手提起秤纽，杆秤恰好平衡。当物体挂在挂钩上时，往外移动内外套筒可使杆秤平衡，从内外套筒左端的位置可以读得两个读数，将这两个读数相加，即可得到待测物体的质量。已知秤杆和两个套筒的长度均为 $16\,\mathrm{cm}$，套筒可移出的最大距离为 $15\,\mathrm{cm}$，秤纽到挂钩的距离为 $2\,\mathrm{cm}$，两个套筒的质量均为 $0.1\,\mathrm{kg}$。取重力加速度 $g=10\,\mathrm{m/s^2}$。求：

(1) 当杆秤空载平衡时，秤杆、配重物及挂钩所受重力相对秤纽的合力矩；

(2) 当在秤钩上挂一物体时，将内套筒向右移动 5 cm，外套筒相对内套筒向右移动 8 cm，杆秤达到平衡，物体的质量多大？

(3) 若外层套筒不慎丢失，在称某一物体时，内层套筒的左端在读数为 1 kg 处杆秤恰好平衡，则该物体实际质量多大？

