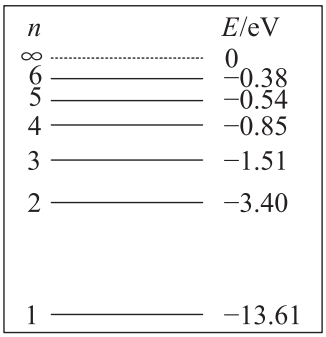
2004 年广东广西

1. 图示为氢原子的能级图，用光子能量为 13.07 eV 的光照射一群处于基态的氢原子，可能观测到氢原子发射的不同波长有多少种？(　)



A. 15　　B. 10　　C. 4　　D. 1

2. 下列说法哪些是正确的 (　)

A. 水的体积很难被压缩，这是分子间存在斥力的宏观表现

B. 气体总是很容易充满容器，这是分子间存在斥力的宏观表现

C. 两个相同的半球壳吻合接触，中间抽成真空（马德堡半球），用力很难拉开，这是分子间存在吸引力的宏观表现

D. 用力拉铁棒的两端，铁棒没有断，这是分子间存在吸引力的宏观表现

3. 一列简谐波沿一直线向左运动，当直线上某质点 a 向上运动到达最大位移时，a 点右方相距 0.15 m 的 b 点刚好向下运动到最大位移处，则这列波的波长可能是 (　)



A. 0.6 m　　B. 0.3 m　　C. 0.2 m　　D. 0.1 m

4. 下列说法正确的是 (　)

A. 机械能全部变成内能是不可能的

B. 第二类永动机不可能制造成功的原因是因为能量既不会凭空产生，也不会凭空消失，只能从一个物体转移到另一个物体，或从一种形式转化成另一种形式

C. 根据热力学第二定律可知，热量不可能从低温物体传到高温物体

D. 从单一热源吸收的热量全部变成功是可能的

5. 中子 n、质子 p、氘核 D 的质量分别为 m_n、m_p、m_D。现用光子能量为 E 的 γ 射线照射静止氘核使之分解，反应的方程为 $\gamma + \mathrm{D} = \mathrm{p} + \mathrm{n}$，若分解后中子、质子的动能可视为相等，则中子的动能是 (　)

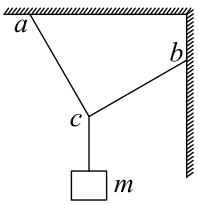
A. $\frac{1}{2}[(m_D - m_p - m_n)c^2 - E]$　　B. $\frac{1}{2}[(m_p + m_n - m_D)c^2 + E]$

C. $\frac{1}{2}[(m_D - m_p - m_n)c^2 + E]$　　D. $\frac{1}{2}[(m_p + m_n - m_D)c^2 - E]$

6. 分别用波长为 λ 和 $\frac{3}{4}\lambda$ 的单色光照射同一金属板，发出的光电子的最大初动能之比为 $1:2$，以 h 表示普朗克常量，c 表示真空中的光速，则此金属板的逸出功为（　）

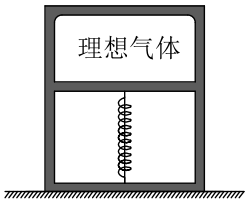
A. $\frac{hc}{2\lambda}$　　B. $\frac{2hc}{3\lambda}$　　C. $\frac{3}{4}hc\lambda$　　D. $\frac{4h\lambda}{5c}$

7. 用三根轻绳将质量为 m 的物块悬挂在空中，如图所示。已知 ac 和 bc 与竖直方向的夹角分别为 $30°$ 和 $60°$，则 ac 绳和 bc 绳中的拉力分别为（　）



A. $\frac{\sqrt{3}}{2}mg$，$\frac{1}{2}mg$　　B. $\frac{1}{2}mg$，$\frac{\sqrt{3}}{2}mg$　　C. $\frac{\sqrt{3}}{4}mg$，$\frac{1}{2}mg$　　D. $\frac{1}{2}mg$，$\frac{\sqrt{3}}{4}mg$

8. 如图所示，密闭绝热的具有一定质量的活塞，活塞的上部封闭着气体，下部为真空，活塞与器壁的摩擦忽略不计，置于真空中的轻弹簧的一端固定于容器的底部。另一端固定在活塞上，弹簧被压缩后用绳扎紧，此时弹簧的弹性势能为 E_p（弹簧处于自然长度时的弹性势能为零），现绳突然断开，弹簧推动活塞向上运动，经过多次往复运动后活塞静止，气体达到平衡态，经过此过程（　）



A. E_p 全部转换为气体的内能

B. E_p 一部分转换成活塞的重力势能，其余部分仍为弹簧的弹性势能

C. E_p 全部转换成活塞的重力势能和气体的内能

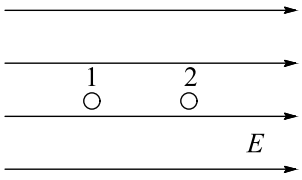
D. E_p 一部分转换成活塞的重力势能，一部分转换为气体的内能，其余部分仍为弹簧的弹性势能

9. 一杂技演员，用一只手抛球。他每隔 $0.40\,\mathrm{s}$ 抛出一球，接到球便立即把球抛出，已知除抛、接球的时刻外，空中总有四个球，将球的运动看作是竖直方向的运动，球到达的最大高度是（高度从抛球点算起，取 $g = 10\,\mathrm{m/s^2}$）（　）

A. $1.6\,\mathrm{m}$　　B. $2.4\,\mathrm{m}$　　C. $3.2\,\mathrm{m}$　　D. $4.0\,\mathrm{m}$

10. 在场强为 E 的匀强电场中固定放置两个小球 1 和 2，它们的质量相等，电荷分别为 q_1 和 $-q_2$（$q_1 \neq q_2$）。球 1 和球 2 的连线平行于电场线，如图。现同时放开 1 球和 2 球，

于是它们开始在电场力的作用下运动，如果球 1 和球 2 之间的距离可以取任意有限值，则两球刚被放开时，它们的加速度可能是（　）

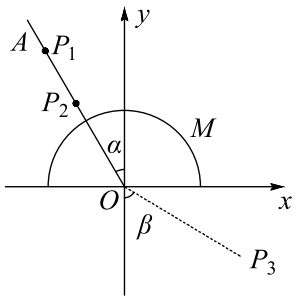


A. 大小相等，方向相同　　B. 大小不等，方向相反

C. 大小不等，方向相同　　D. 大小相等，方向相反

11. 如图，画有直角坐标系 Oxy 的白纸位于水平桌面上，M 是放在白纸上的半圆形玻璃砖，其底面的圆心在坐标的原点，直边与 x 轴重合，OA 是画在纸上的直线，P_1、P_2 为竖直地插在直线 OA 上的两枚大头针，P_3 是竖直地插在纸上的第三枚大头针，α 是直线 OA 与 y 轴正方向的夹角，β 是直线 OP_3 与 y 轴负方向的夹角，只要直线 OA 画得合适，且 P_3 的位置取得正确，测得角 α 和 β，便可求得玻璃的折射率。

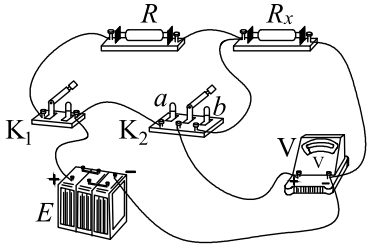
某学生在用上述方法测量玻璃的折射率，在他画出的直线 OA 上竖直插上了 P_1、P_2 两枚大头针，但在 $y<0$ 的区域内，不管眼睛放在何处，都无法透过玻璃砖看到 P_1、P_2 的像，他应该采取的措施是 _____。若他已透过玻璃砖看到了 P_1、P_2 的像，确定 P_3 位置的方法是 _____。若他已正确地测得了的 α、β 的值，则玻璃的折射率 $n=$ _____。



12. 图中 R 为已知电阻，R_x 为待测电阻，K_1 为单刀单掷开关，K_2 为单刀双掷开关，V 为电压表（内阻极大），E 为电源（电阻不可忽略）。现用图中电路测量电源电动势 ε 及电阻 R_x。

(1) 写出操作步骤：_____

(2) 由 R 及测得的量，可测得 $\varepsilon=$ _____，$R_x=$ _____。



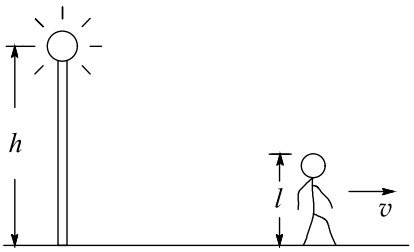
13. 已经证实，质子、中子都是由上夸克和下夸克的两种夸克组成的，上夸克带电为 $\frac{2}{3}e$，下夸克带电为 $-\frac{1}{3}e$，e 为电子所带电量的大小，如果质子是由三个夸克组成的，且各个夸克之间的距离都为 l，$l = 1.5 \times 10^{-15}\,\mathrm{m}$，试计算质子内相邻两个夸克之间的静电力（库仑力）。

14. 一质量为 m 的小球，以初速度 v_0 沿水平方向射出，恰好垂直地射到一倾角为 30° 的固定斜面上，并立即反方向弹回。已知反弹速度的大小是入射速度大小的 $\frac{3}{4}$，求在碰撞中斜面对小球的冲量大小。

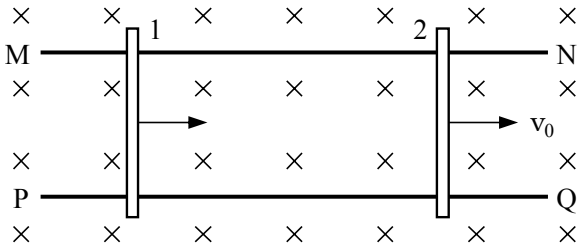
15. 一路灯距地面的高度为 h，身高为 l 的人以速度 v 匀速行走，如图所示。

(1) 试证明人的头顶的影子作匀速运动；

(2) 求人影的长度随时间的变化率。

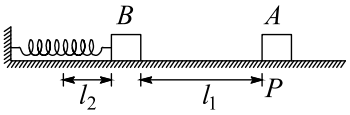


16. 如图，在水平面上有两条平行导电导轨 MN、PQ，导轨间距离为 l，匀强磁场垂直于导轨所在的平面（纸面）向里，磁感应强度的大小为 B，两根金属杆 1、2 摆在导轨上，与导轨垂直，它们的质量和电阻分别为 m_1、m_2 和 R_1、R_2，两杆与导轨接触良好，与导轨间的动摩擦因数为 μ，已知：杆 1 被外力拖动，以恒定的速度 v_0 沿导轨运动；达到稳定状态时，杆 2 也以恒定速度沿导轨运动，导轨的电阻可忽略，求此时杆 2 克服摩擦力做功的功率。



17. 某颗地球同步卫星正下方的地球表面上有一观察者，他用天文望远镜观察被太阳光照射的此卫星，试问，春分那天（太阳光直射赤道）在日落后 12 小时内有多长时间该观察者看不见此卫星？已知地球半径为 R，地球表面处的重力加速度为 g，地球自转周期为 T，不考虑大气对光的折射。

18. 图中，轻弹簧的一端固定，另一端与滑块 B 相连，B 静止在水平导轨上，弹簧处在原长状态。另一质量与 B 相同滑块 A，从导轨上的 P 点以某一初速度向 B 滑行，当 A 滑过距离 l_1 时，与 B 相碰，碰撞时间极短，碰后 A、B 紧贴在一起运动，但互不粘连。已知最后 A 恰好返回出发点 P 并停止。滑块 A 和 B 与导轨的滑动摩擦因数都为 μ，运动过程中弹簧最大形变量为 l_2，求 A 从 P 出发时的初速度 v_0。



19. 如图，真空室内存在匀强磁场，磁场方向垂直于纸面向里，磁感应强度的大小 $B = 0.60\,\mathrm{T}$，磁场内有一块平面感光板 ab，板面与磁场方向平行，在距 ab 的距离 $l = 16\,\mathrm{cm}$ 处，有一个点状的 α 放射源 S，它向各个方向发射 α 粒子，α 粒子的速度都是 $v = 3.0 \times 10^6\,\mathrm{m/s}$，已知 α 粒子的电荷与质量之比 $\frac{q}{m} = 5.0 \times 10^7\,\mathrm{C/kg}$，现只考虑在图纸平面中运动的 α 粒子，求 ab 上被 α 粒子打中的区域的长度。

