

2014年北京大学自主招生物理试题

一、选择题

1、一气球静止在赤道上空，考虑地球自转，则

- A. 气球在万有引力和浮力的作用下，处于平衡状态
- B. 气球绕地球运动的周期等于地球自转周期
- C. 气球所受万有引力小于浮力
- D. 气球所受万有引力大于浮力

2、两个相向运动的惯性系 S 、 S' ，一个惯性系的观察者看另外一个惯性系的物理过程，

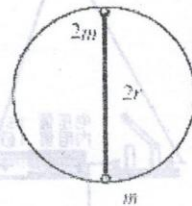
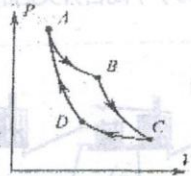
- A. 惯性系 S 看惯性系 S' ，物理过程是变快
- B. 惯性系 S 看惯性系 S' ，物理过程是变慢
- C. 惯性系 S' 看惯性系 S ，物理过程是变快
- D. 惯性系 S' 看惯性系 S ，物理过程是变慢

3、以下选项正确的是：

- A. 在 α 粒子散射实验中，有大量的粒子具有一个很明显的偏转角
- B. β 衰变辐射的粒子是因为电子跃迁产生的
- C. 化学反应不会改变放射性元素的半衰期
- D. 比结合能越小，原子核中核子结合得越牢固，原子核越稳定

4、如图所示，一定质量的理想气体从状态 A 依次经过状态 B、C 和 D 后再回到状态 A。其中，A→B 和 C→D 为等温过程，B→C 和 DA 为绝热过程（气体与外界无热量交换）。这就是著名的“卡诺循环”。该循环过程中，下列说法正确的是：

- A. A→B 过程中，外界对气体做功
- B. B→C 过程中，气体分子的平均动能增大
- C. C→D 过程中，单位时间内碰撞单位面积器壁的分子数增多
- D. D→A 过程中，气体分子的速率分布曲线不发生变化



二、填空题

5、如图，一个质量为 $2m$ 的球和一个质量为 m 的球，用长度为 $2r$ 的

轻杆连在一起，两个球都限制在半径为 r 的光滑圆形竖直轨道上，轨道固定于地面。初始时刻，轻杆竖直，且质量为 $2m$ 的球在上方；此时，受扰动两球开始运动，当质量为 $2m$ 的球运动到轨道最低点时，速度为_____。轨道对两球组成的系统的力为_____。

6、把高压气体压入一个瓶子中，当把瓶子盖打开时，外界对气体_____（填写“做正功”或

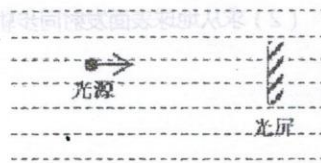
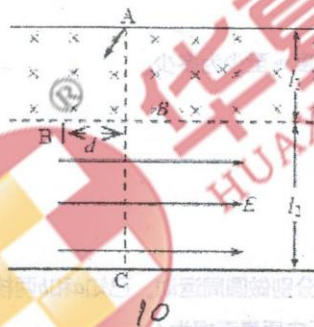
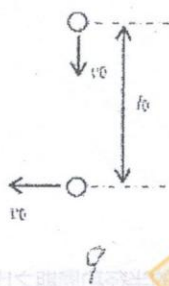
“做负功”或“不做功”），气体的温度_____（填写“升高”或“降低”或“不变”）。

7、一个带正电的导体在空间中产生电场，用检验电荷去测电场。若检验电荷为正电荷，则对测量的影响是_____（填写“变大”或“变小”或“不变”）。若检验电荷为负电荷，则对测量的影响是_____（填写“变大”或“变小”或“不变”）。

8、现用电子显微镜观测线度为 d 的某生物大分子的结构。为满足测量要求，将显微镜工作时电子的德布罗意波长设定为 $\frac{d}{n}$ 其中 $n > 1$ 。已知普朗克常量 h 、电子质量 m 和电子电荷量 e ，电子的初速度不计，则电子动量可表示为_____；显微镜工作时电子的加速电压应为_____。

三、解答题

9、在真空中，质量为 m_1 和 m_2 的两个小球，只受万有引力作用，某个时刻，两球相距 r_0 ， m_1 的速度为 v_0 ，方向指向 m_2 ， m_2 的速度为 v_0 ，速度垂直于两球球心连线，问当速度 v_0 满足什么关系时，两个小球的间距可以为无穷远。



10、如图，区域中一部分有匀强磁场，另一部分有匀强电场，方向如图所示，一个带正电的粒子，从 A 点以速度 v 出发，射入匀强磁场，方向未知，经过 t_1 时间运动到磁场与电场交界处 B 点，此时速度方向垂直于两个场的分界线，此后粒子在电场的作用下，经过 t_2 时间从 C 点离开电场，已知磁场宽度 l_1 与电场宽度 l_2 ，A 与 B 点的水平距离为 d ，速度 v 。（1）求整个运动过程中粒子的最大速度（2）求 B/E （3）求 t_1/t_2

11、相距 l 的光源和光屏组成一个系统，并整体浸没在均匀的液体当中，液体折射率等于 2。实验室参照系下观察此系统，问：

（1）当液体介质速度为零的时候，光源发出光射到光屏所需时间是多少？

（2）当液体介质沿光源射向光屏的方向匀速运动，且速度为 v 时，则光从光源到光屏所需时间为多少？

（3）当液体介质沿垂直于光源与光屏连线的方向匀速运动，且速度为 v 时，再求光从光源到光屏所需时间。