2016 年北京理综

1. 处于 $n=3$ 能级的大量氢原子，向低能级跃迁时，辐射光的频率有（　）

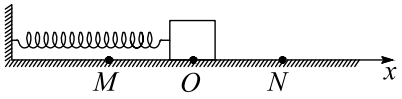
A. 1 种　　B. 2 种　　C. 3 种　　D. 4 种

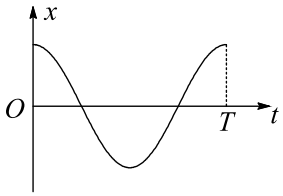
2. 下列说法正确的是（　）

A. 电磁波在真空中以光速 c 传播　　B. 在空气中传播的声波是横波

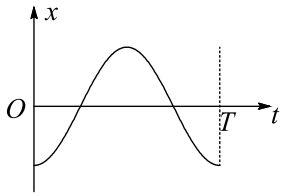
C. 声波只能在空气中传播　　D. 光需要介质才能传播

3. 如图所示，弹簧振子在 M、N 之间做简谐运动。以平衡位置 O 为原点，建立 Ox 轴，向右为 x 轴正方向。若振子位于 N 点时开始计时，则其振动图像为（　）

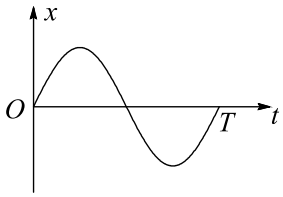




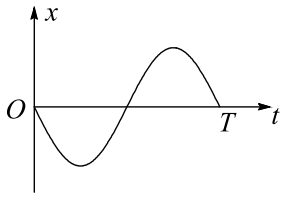
A.



B.

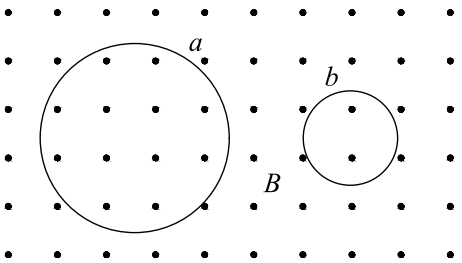


C.



D.

4. 如图所示，匀强磁场中有两个导体圆环 a、b，磁场方向与圆环所在平面垂直。磁感应强度 B 随时间均匀增大。两圆环半径之比为 2 : 1，圆环中产生的感应电动势分别为 E_a 和 E_b。不考虑两圆环间的相互影响。下列说法正确的是（　）



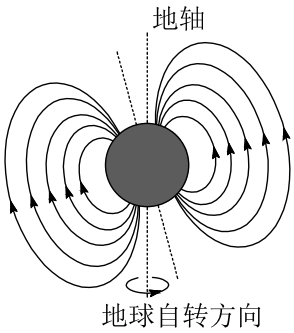
A. $E_a : E_b = 4 : 1$，感应电流均沿逆时针方向

B. $E_a : E_b = 4 : 1$，感应电流均沿顺时针方向

C. $E_a : E_b = 2 : 1$，感应电流均沿逆时针方向

D. $E_a : E_b = 2 : 1$，感应电流均沿顺时针方向

5. 中国宋代科学家沈括在《梦溪笔谈》中最早记载了地磁偏角：“以磁石磨针锋，则能指南，然常微偏东，不全南也。”进一步研究表明，地球周围地磁场的磁感线分布示意如图。结合上述材料，下列说法不正确的是（　）



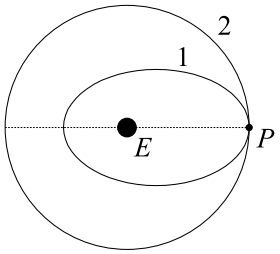
A. 地理南、北极与地磁场的南、北极不重合

B. 地球内部也存在磁场，地磁南极在地理北极附近

C. 地球表面任意位置的地磁场方向都与地面平行

D. 地磁场对射向地球赤道的带电宇宙射线粒子有力的作用

6. 如图所示，一颗人造卫星原来在椭圆轨道 1 绕地球 E 运行，在 P 点变轨后进入轨道 2 做匀速圆周运动。下列说法正确的是（　）



A. 不论在轨道 1 还是轨道 2 运行，卫星在 P 点的速度都相同

B. 不论在轨道 1 还是轨道 2 运行，卫星在 P 点的加速度都相同

C. 卫星在轨道 1 的任何位置都具有相同加速度

D. 卫星在轨道 2 的任何位置都具有相同动量

7. 某兴趣小组探究用不同方法测定干电池的电动势和内阻，他们提出的实验方案中有如下四种器材组合。为使实验结果尽可能准确，最不可取的一组器材是（　）

A. 一个安培表、一个伏特表和一个滑动变阻器

B. 一个伏特表和多个定值电阻

C. 一个安培表和一个电阻箱

D. 两个安培表和一个滑动变阻器

8. 雾霾天气是对大气中各种悬浮颗粒物含量超标的笼统表述，是特定气候条件与人类活动相互作用的结果。雾霾中，各种悬浮颗粒物形状不规则，但可视为密度相同、直径不同

的球体，并用 PM10、PM2.5 分别表示球体直径小于或等于 $10\,\mu m$、$2.5\,\mu m$ 的颗粒物（PM 是颗粒物的英文缩写）。

某科研机构对北京地区的检测结果表明，在静稳的雾霾天气中，近地面高度百米的范围内，PM10 的浓度随高度的增加略有减小，大于 PM10 的大悬浮颗粒物的浓度随高度的增加明显减小，且两种浓度分布基本不随时间变化。

据此材料，以下叙述正确的是（　）

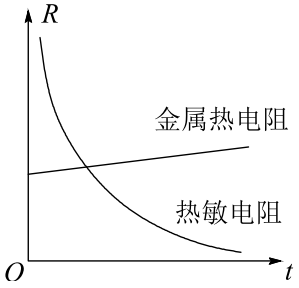
A. PM10 表示直径小于或等于 $1.0\times10^{-6}\,m$ 的悬浮颗粒物

B. PM10 受到的空气分子作用力的合力始终大于其所受到的重力

C. PM10 和大悬浮颗粒物都在做布朗运动

D. PM2.5 的浓度随高度的增加逐渐增大

9. (1) 热敏电阻常用于温度控制或过热保护装置中。如图为某种热敏电阻和金属热电阻的阻值 R 随温度 t 变化的示意图。由图可知，这种热敏电阻在温度上升时导电能力 _____（选填“增强”或“减弱”）；相对金属热电阻而言，热敏电阻对温度变化的响应更 _____（选填“敏感”或“不敏感”）。



(2) 利用如图 1 所示装置做“验证机械能守恒定律”实验。

① 为验证机械能是否守恒，需要比较重物下落过程中任意两点间的 _____。

A．动能变化量与势能变化量

B．速度变化量与势能变化量

C．速度变化量与高度变化量

② 除带夹子的重物、纸带、铁架台（含铁夹）、电磁打点计时器、导线及开关外，在下列器材中，还必须使用的两种器材是 _____。

A．交流电源　　B．刻度尺　　C．天平（含砝码）

③ 实验中，先接通电源，再释放重物，得到如图 2 所示的一条纸带。在纸带上选取三个连续打出的点 A、B、C，测得它们到起始点 O 的距离分别为 h_A、h_B、h_C。

已知当地重力加速度为 g，打点计时器打点的周期为 T。设重物的质量为 m。从打 O 点到打 B 点的过程中，重物的重力势能变化量 $\Delta E_p=$ _____，动能变化量 $\Delta E_k=$ _____。

④ 大多数学生的实验结果显示，重力势能的减少量大于动能的增加量，原因是_____。

A．利用公式 $v=gt$ 计算重物速度

B．利用公式 $v=\sqrt{2gh}$ 计算重物速度

C．存在空气阻力和摩擦阻力的影响

D．没有采用多次实验取平均值的方法

⑤ 某同学想用下述方法研究机械能是否守恒：在纸带上选取多个计数点，测量它们到起始点 O 的距离 h，计算对应计数点的重物速度 v，描绘 v^2-h 图像，并做如下判断：若图像是一条过原点的直线，则重物下落过程中机械能守恒。请你分析论证该同学的判断依据是否正确。

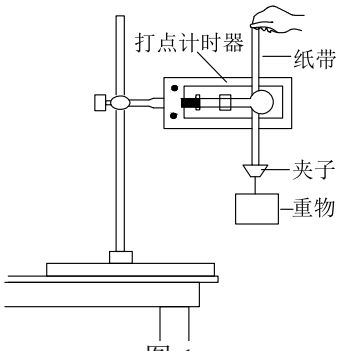


图 1

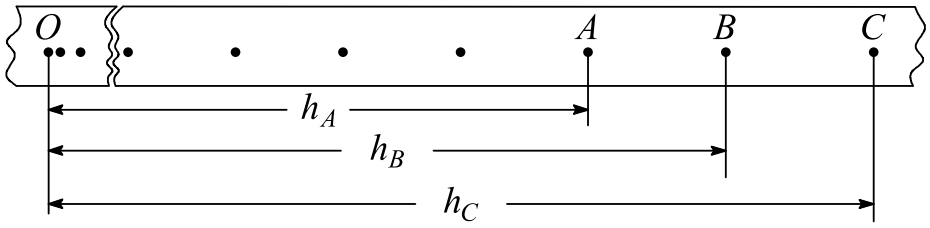
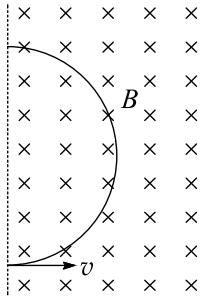


图 2

10. 如图所示，质量为 m、电荷量为 q 的带电粒子，以初速度 v 沿垂直磁场方向射入磁感应强度为 B 的匀强磁场，在磁场中做匀速圆周运动。不计带电粒子所受重力。

(1) 求粒子做匀速圆周运动的半径 R 和周期 T；

(2) 为使该粒子做匀速直线运动，还需要同时存在一个与磁场方向垂直的匀强电场，求电场强度 E 的大小。

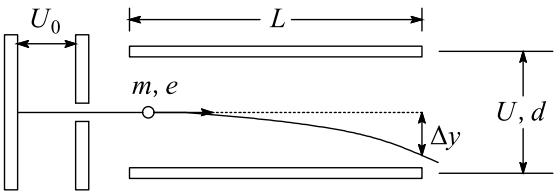


11. 如图所示，电子由静止开始经加速电场加速后，沿平行于板面的方向射入偏转电场，并从另一侧射出。已知电子质量为 m，电荷量为 e，加速电场电压为 U_0。偏转电场可看做匀强电场，极板间电压为 U，极板长度为 L，板间距为 d。

(1) 忽略电子所受重力，求电子射入偏转电场时的初速度 v_0 和从电场射出时沿垂直板面方向的偏转距离 Δy；

(2) 分析物理量的数量级，是解决物理问题的常用方法。在解决（1）问时忽略了电子所受重力，请利用下列数据分析说明其原因。已知 $U = 2.0\times10^{2}\,\mathrm{V}$，$d = 4.0\times10^{-2}\,\mathrm{m}$，$m = 9.1\times10^{-31}\,\mathrm{kg}$，$e = 1.6\times10^{-19}\,\mathrm{C}$，$g = 10\,\mathrm{m/s^2}$。

(3) 极板间既有静电场也有重力场。电势反映了静电场各点的能的性质，请写出电势 φ 的定义式。类比电势的定义方法，在重力场中建立“重力势”φ_G 的概念，并简要说明电势和“重力势”的共同特点。



12. (1) 动量定理可以表示为 $\Delta p = F\Delta t$，其中动量 p 和力 F 都是矢量。在运用动量定理处理二维问题时，可以在相互垂直的 x、y 两个方向上分别研究。例如，质量为 m 的小球斜射到木板上，入射的角度是 θ，碰撞后弹出的角度也是 θ，碰撞前后的速度大小都是 v，如图 1 所示。碰撞过程中忽略小球所受重力。

A．分别求出碰撞前后 x、y 方向小球的动量变化量 Δp_x、Δp_y；

B．分析说明小球对木板的作用力的方向。

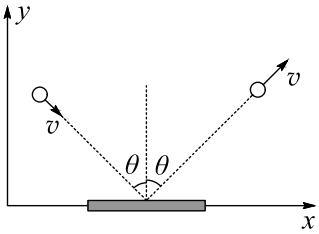


图 1

(2) 激光束可以看作是粒子流，其中的粒子以相同的动量沿光传播方向运动。激光照射到物体上，在发生反射、折射和吸收现象的同时，也会对物体产生作用。光镊效应就是一个实例，激光束可以像镊子一样抓住细胞等微小颗粒。一束激光经 S 点后被分成若干细光束，若不考虑光的反射和吸收，其中光束①和②穿过介质小球的光路如图 2 所示。图中 O 点是介质小球的球心，入射时光束①和②与 SO 夹角均为 θ，出射时光束均与 SO 平行。请在下面两种情况下，分析说明两光束因折射对小球产生的合力的方向。

A．光束①和②强度相同；

B．光束①比②的强度大。

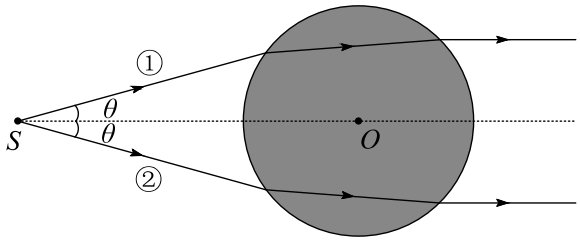


图 2