2008 年北京理综

1. 下列说法中正确的是（　）

   A. 用分光镜观察光谱是利用光折射时的色散现象

   B. 用 X 光机透视人体是利用光电效应

   C. 光导纤维传输信号是利用光的干涉现象

   D. 门镜可以扩大视野是利用光的衍射现象

2. 一个质子与一个中子聚变结合成一个氘核，同时辐射出一个 γ 光子。已知质子、中子和氘核的质量分别为 m_1、m_2 和 m_3，普朗克常量为 h，真空中的光速为 c，下列说法中正确的是（　）

   A. 核反应方程是 ${}_1^1\mathrm{H}+{}_0^1\mathrm{n}\longrightarrow{}_1^3\mathrm{H}+\gamma$

   B. 聚变反应中的质量亏损 $\Delta m=m_1+m_2-m_3$

   C. 辐射出的 γ 光子的能量 $E=(m_1+m_2-m_3)c$

   D. γ 光子的波长 $\lambda=\frac{h}{(m_1+m_2-m_3)c^2}$

3. 假如全世界 60 亿人同时数 1 g 水的分子数，每人每小时可以数 5000 个，不间断地数，则完成任务所需时间最接近的是（阿伏伽德罗常数 N_A 取 $6\times10^{23}\,\mathrm{mol}^{-1}$）（　）

   A. 10 年　　B. 1 千年　　C. 10 万年　　D. 1 千万年

4. 在介质中有一沿水平方向传播的简谐横波。一质点由平衡位置竖直向上运动，经 0.1 s 到达最大位移处，在这段时间内波传播了 0.5 m，则这列波（　）

   A. 周期是 0.2 s　　B. 波长是 0.5 m

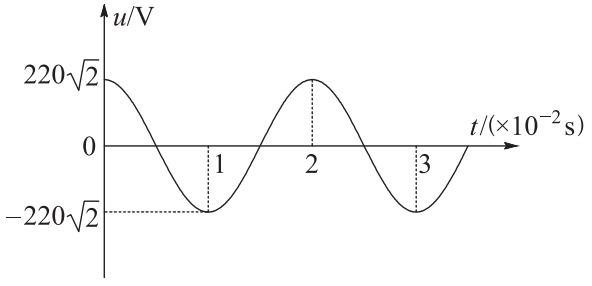
   C. 波速是 2 m/s　　D. 经 1.6 s 传播了 8 m

5. 据媒体报道，嫦娥一号卫星环月工作轨道为圆轨道，轨道高度 200 km，运行周期 127 min。若还知道引力常量和月球平均半径，仅利用上述条件不能求出的是（　）

   A. 月球表面的重力加速度　　B. 月球对卫星的吸引力

   C. 卫星绕月运行的速度　　D. 卫星绕月运行的加速度

6. 一理想变压器原、副线圈匝数比 $n_1:n_2=11:5$，原线圈与正弦交流电源连接，输入电压 u 如图所示，副线圈仅接入一个 10 Ω 的电阻，则（　）



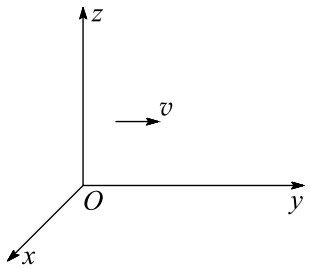
A. 流过电阻的电流是 0.2 A

B. 与电阻并联的电压表示数是 $100\sqrt{2}$ V

C. 经过 1 min 电阻发出的热量是 6×10^3 J

D. 变压器的输入功率是 1×10^3 W

7. 在如图所示的空间中，存在场强为 E 的匀强电场，同时存在沿 x 轴负方向、磁感应强度为 B 的匀强磁场。一质子（电荷量为 e）在该空间恰沿 y 轴正方向以速度 v 匀速运动。据此可以判断出（　）



A. 质子所受电场力大小为 eE，运动中电势能减小，沿 z 轴正方向电势升高

B. 质子所受电场力大小为 eE，运动中电势能增大，沿 z 轴正方向电势降低

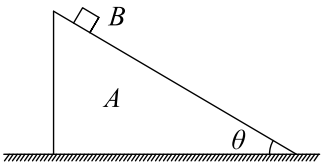
C. 质子所受电场力大小为 evB，运动中电势能不变，沿 z 轴正方向电势升高

D. 质子所受电场力大小为 evB，运动中电势能不变，沿 z 轴正方向电势降低

8. 有一些问题你可能不会求解，但你仍有可能对这些问题的解是否合理进行分析和判断。例如从解的物理量单位，解随某些已知量变化的趋势，解在一些特殊条件下的结果等方面进行分析，并与预期结果、实验结论等进行比较，从而判断解的合理性或正确性。

举例如下：如图所示，质量为 M、倾角为 θ 的滑块 A 放在水平地面上，把质量为 m 的滑块 B 放在 A 的斜面上，忽略一切摩擦，有人求得 B 相对地面的加速度 $a=\frac{M+m}{M+m\sin^2\theta}g\sin\theta$，式中 g 为重力加速度。

对于上述解，某同学首先分析了等号右侧量的单位，没发现问题，他进一步利用特殊条件对该解做了四项分析和判断，所得结论都是“解可能是正确的”，但是其中有一项是错误的，请你指出该项（　）



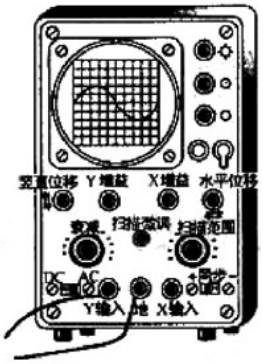
A. 当 $\theta=0°$ 时，该解给出 $a=0$，这符合常识，说明该解可能对的

B. 当 $\theta=90°$ 时，该解给出 $a=g$，这符合实验结论，说明该解可能对的

C. 当 $M\gg m$ 时，该解给出 $a=g\sin\theta$，这符合预期的结果，说明该解可能对的

D. 当 $m \gg M$ 时，该解给出 $a = g/\sin\theta$，这符合预期的结果，说明该解可能对的

9. (1) 用示波器观察某交流信号时，在显示屏上显示出一个完整的波形，如图。经下列四组操作之一，使该信号显示出两个完整波形，且波形幅度增大。此组操作是 _____（填选项代号）。



A. 调整 X 轴增益旋钮和竖直位移旋钮　　B. 调整 X 轴增益旋钮和扫描微调旋钮

C. 调整扫描微调旋钮和 Y 轴增益旋钮　　D. 调整水平位移旋钮和 Y 轴增益旋钮

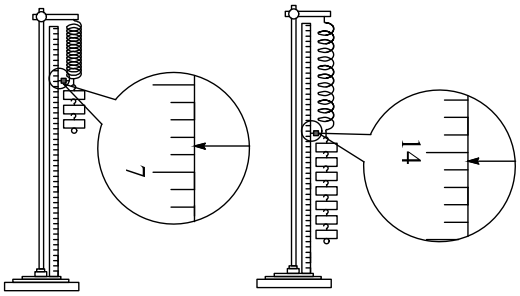
(2) 某同学和你一起探究弹力和弹簧伸长的关系，并测量弹簧的劲度系数。做法是先将弹簧的一端固定在铁架台上，然后将最小刻度是毫米的刻度尺竖直放在弹簧的一侧，并使弹簧另一端的指针恰好落在刻度尺上。当弹簧自然下垂时，指针指示的刻度数值记作 L_0；弹簧下端挂一个 50 g 砝码时，指针指示的刻度数值记作 L_1；弹簧下端挂两个 50 g 砝码时，指针指示的刻度数值记作 L_2；……；挂七个 50 g 砝码时，指针指示的刻度数值记作 L_7。

①下表记录的是该同学已测出的 6 个值，其中有两个数值在记录时有误，它们的代号是 _____ 和 _____。

测量记录表：

代表符号	L_0	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	L_6	L_7
刻度数值（cm）	1.70	3.40	5.10		8.60	10.3	12.1	

②实验中，L_3 和 L_7 两个值还没有记录，请你根据上图将这两个测量值填入表中。



③为了充分利用测量数据，该同学将所测得的数值按如下方法逐一求差。分别计算出三个差值：$d_1 = L_4 - L_0 = 6.90\,\text{cm}$，$d_2 = L_5 - L_1 = 6.90\,\text{cm}$，$d_3 = L_6 - L_2 = 7.00\,\text{cm}$，

请你给出第 4 个差值 $d_4 =$ _____ $=$ _____ cm。

④根据以上差值，可以计算出每增加 50 g 砝码的弹簧平均伸长量 ΔL，ΔL 用 d_1、d_2、d_3、d_4 表示的式子为 $\Delta L =$ _____；代入数据解得 $\Delta L =$ _____ cm。

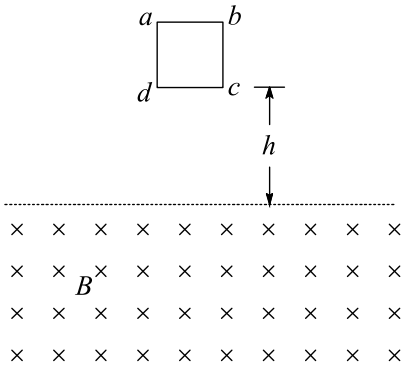
⑤计算弹簧的劲度系数 $k =$ _____ N/m（g 取 9.8 m/s^2）。

10. 均匀导线制成的单匝正方形闭合线框 abcd，每边长为 L，总电阻为 R，总质量为 m。将其置于磁感应强度为 B 的水平匀强磁场上方 h 处。如图所示，线框由静止起自由下落，线框平面保持在竖直平面内，且 cd 边始终与水平的磁场边界面平行。当 cd 边刚进入磁场时，

(1) 求线框中产生的感应电动势大小；

(2) 求 cd 两点间电势差的大小；

(3) 若此时线框的加速度刚好为零，求线框下落的高度 h 所应满足的条件。

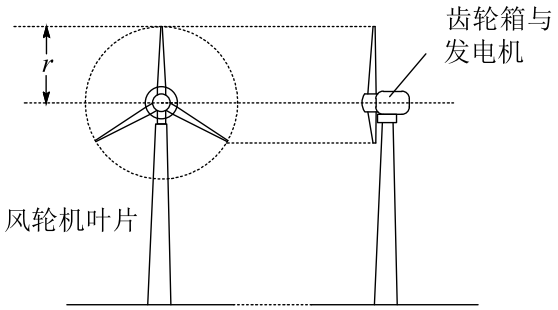


11. 风能将成为 21 世纪大规模开发的一种可再生清洁能源。风力发电机是将风能（气流的动能）转化为电能的装置，其主要部件包括风轮机、齿轮箱、发电机等，如图所示。

(1) 利用总电阻 $R = 10\,\Omega$ 的线路向外输送风力发电机产生的电能，输送功率 $P_{总} = 300\,\text{kW}$，输电电压 $U = 10\,\text{kV}$，求导线上损失的功率与输送功率之比；

(2) 风轮机叶片旋转所扫过的面积为风力发电机可接收风能的面积，设空气密度为 ρ，气流速度为 v，风轮机叶片长度为 r，求单位时间内流向风轮机的风能 $P_{风}$，在风速和叶片数确定的情况下，要提高风轮机单位时间接收的风能，简述可采取的措施；

(3) 已知风力发电机输出的电功率 P 与 $P_{风}$ 成正比，某风力发电机在风速 $v_1 = 9\,\text{m/s}$ 时，能够输出电功率 $P_1 = 540\,\text{W}$。我国某地区风速不低于 $v_2 = 6\,\text{m/s}$ 的时间每年约 5000 小时，试估算这台风力发电机在该地区的最小年发电量是多少千瓦时？



12. 有两个完全相同的小滑块 A 和 B，A 沿光滑水平面以速度 v_0 与静止在平面边缘 O 点的 B 发生正碰，碰撞中无机械能损失。碰后 B 运动的轨迹为 OD 曲线，如图所示。

(1) 已知滑块质量为 m，碰撞时间为 Δt，求碰撞过程中 A 对 B 平均冲力的大小；

(2) 为了研究物体从光滑抛物线轨道顶端无初速下滑的运动，制做一个与 B 平抛轨迹完全相同的光滑轨道，并将该轨道固定在与 OD 曲线重合的位置，让 A 沿该轨道无初速下滑（经分析 A 在下滑过程中不会脱离轨道），

a．分析 A 沿轨道下滑到任意一点时的动量 p_A 与 B 平抛经过该点时的动量 p_B 的大小关系；

b．在 OD 曲线上有一点 M，O 和 M 两点的连线与竖直方向的夹角为 45°，求 A 通过 M 点时的水平分速度和竖直分速度。

