2021 年上海

1. β 粒子 (　)

A. 是原子的外层电子　　B. 来自中子的转化

C. 是原子核内的核子　　D. 来自质子的转化

2. 在卢瑟福 α 粒子散射实验中，α 粒子发生大角度偏转 (　)

A. 主要是由于受到电子的碰撞　　B. 是由于受到原子核的库仑引力

C. 表明原子核由质子和中子组成　　D. 反映了原子内存在带正电的核

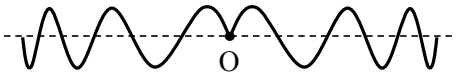
3. 位于弹性绳中点 O 的波源振动频率随时间逐渐增大，经一段时间后弹性绳的形状可能为 (　)



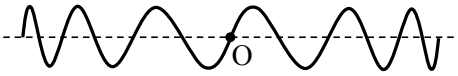
A.



B.



C.

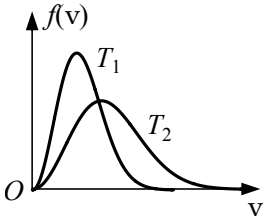


D.

4. 我国“天问一号”火星探测器计划依靠发动机推力悬停于火星表面附近，以寻找合适的着陆点。当探测器在空中水平匀速移动时，发动机的喷气方向（不计火星大气阻力）(　)

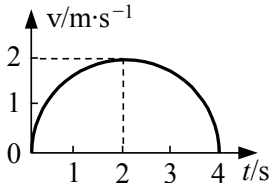
A. 竖直向上　　B. 斜向上　　C. 竖直向下　　D. 斜向下

5. 某理想气体在 T_1、T_2 两个不同温度下的分子速率分布曲线如图所示。图中 $f(v)$ 表示单位速率区间内的分子数占总分子数的百分比随分子速率 v 的变化关系，两曲线与横轴所围面积分别为 S_1、S_2，则 (　)



A. $T_1 > T_2$　　B. $T_1 < T_2$　　C. $S_1 > S_2$　　D. $S_1 < S_2$

6. 如图，一作直线运动的质点在 $0 < t < 4\,\mathrm{s}$ 时间内的 $v-t$ 图线为半圆，质点在该段时间内的平均速度为 (　)



A. $\pi\,\mathrm{m/s}$　　B. $\frac{\pi}{2}\,\mathrm{m/s}$　　C. $1\,\mathrm{m/s}$　　D. $\frac{\pi}{4}\,\mathrm{m/s}$

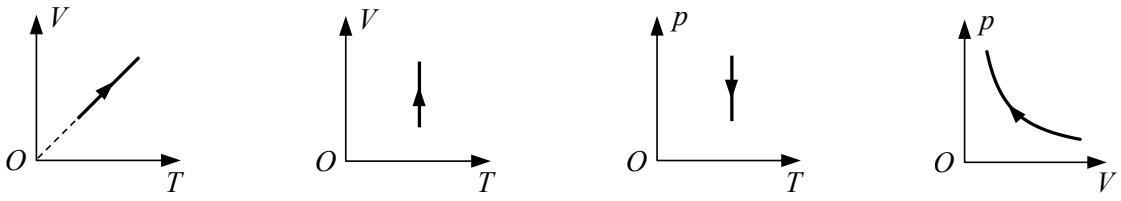
7. 带正电的粒子在沿电场线方向运动的过程中，必定减小的物理量是（　）

A. 粒子所受的电场力　　B. 粒子的速度

C. 粒子具有的电势能　　D. 粒子的加速度

8. 玻璃管开口向下竖直放置，管内用水银封闭一定质量的理想气体。在玻璃管绕顶端缓慢转到虚线所示位置的过程中，管内封闭气体状态变化可能是下图中的（　）





A.　　B.　　C.　　D.

9. 小球做直线运动的频闪照片如图所示，由此可以断定小球的（　）



A. 加速度向右　　B. 速度向右　　C. 加速度向左　　D. 速度向左

10. 长直导线中通以与时间成正比的电流，该电流会在其周围产生（　）

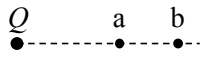
A. 不随时间变化的匀强磁场　　B. 随时间变化的匀强磁场

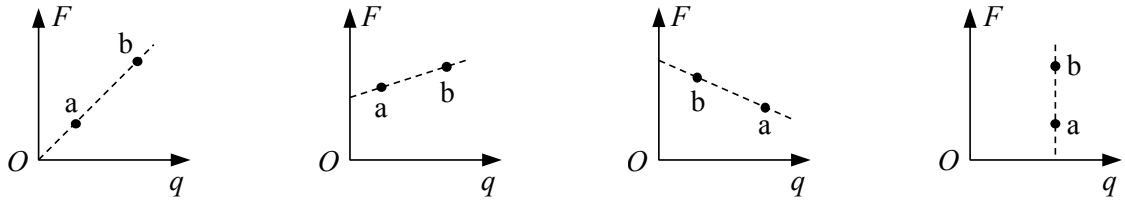
C. 不随时间变化的非匀强磁场　　D. 随时间变化的非匀强磁场

11. 半径为 R，内壁光滑的圆轨道固定在竖直平面内，小球以 $\sqrt{2gR}$（g 为重力加速度）的速度经过圆轨道最低点后到达轨道上与圆心等高处时的速度为 v，加速度为 a，则（　）

A. $v=0$，$a=0$　　B. $v\neq 0$，$a=0$　　C. $v=0$，$a\neq 0$　　D. $v\neq 0$，$a\neq 0$

12. 如图，在点电荷 Q 附近不同位置放置检验电荷 a、b，描述 a、b 所带电量 q 与所受电场力大小 F 的两组数据可能是下图中的（　）





A. B. C. D.

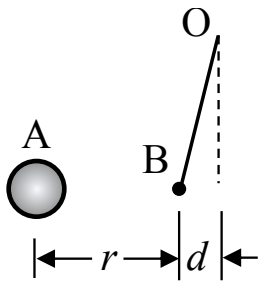
13. 氚核（${}_1^3\mathrm{H}$）的中子数为_____，半衰期为 12 年，一定量的氚核经过_____年减少到原来的 1/4。

14. 密闭钢瓶内温度降低，瓶内气体分子的_____减小，对瓶壁单位面积的平均作用力_____（选填：“增加”、“不变”或“减小”）。

15. 上海科学家研发出的激光器能在 $2\times10^{-14}\,\mathrm{s}$ 内输出能量为 400 J 的超强超短激光，这段时间内激光器的平均功率高达_____ W；该激光的中心波长为 $8\times10^{-7}\,\mathrm{m}$，对应的频率为_____ Hz。

16. 飞行器在太空航行时，发动机的喷气速率 v 在一定的近似条件下仅由下列四个量决定：高温气体的温度 T（单位：K）、摩尔质量 M（单位：kg/mol）、定压摩尔热容 C（单位：$\mathrm{J\cdot K^{-1}\cdot mol^{-1}}$）、无单位的比例系数 α。若使用国际单位制中的基本单位，C 的单位又可表示为_____；用 T、M、C 和 α 表示的 $v=\alpha\left(\frac{CT}{M}\right)^{\lambda}$，式中 $\lambda=$_____。

17. 如图为某测量引力常量 G 的实验原理示意图，质量为 M 的均匀球 A 固定，可视为质点的小球 B 由轻质细线悬挂于 O 点。平衡时两球心等高、间距为 r，BO 间水平距离为 d（远小于细线长度）。迅速移去 A 球后，B 球的摆动_____（选填：“可以”或“不可以”）视为简谐运动。测量 M、r、d 和 B 球的摆动周期 T 后可得 $G=$_____。（θ 很小时，$\sin\theta\approx\tan\theta$）



18. “用 DIS 描绘电场的等势线”的实验示意图如图所示。图中 A、B 是连接电源的两个电极，基准点 c 位于 A、B 连线的中点，f、d 连线和 A、B 连线垂直。

(1) 实验时使用的是_____传感器。

(2) 若传感器的红、黑色探针分别接触图中的 d、f 两点时，传感器示数小于零；保持红色探针位置不变，将黑色探针从 f 点换到 e 点，传感器示数_____（选填：“大于”或“小于”）零。

(3) 在图上画出过 f 点的等势线。

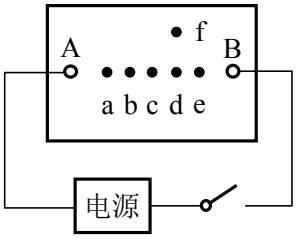
(4)（单选题）实验中得到的曲线实际上是_____。

A. 一对等量同种电荷的静电场的等势线

B. 一对等量异种电荷的静电场的等势线

C. 稳恒电流场中的等势线

D. 变化电流场中的等势线

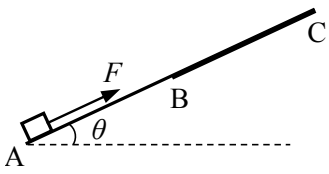


19. 如图，倾角为 θ 的足够长斜面 ABC 上，AB 段光滑，长为 l，BC 段粗糙。一质量为 m 的物体（视为质点）在平行于斜面的拉力作用下自 A 由静止开始做匀加速直线运动，经时间 t_0 到达 B。（重力加速度为 g，BC 段与物体间的动摩擦因数为定值）

(1) 求拉力的大小 F；

(2) 物体到 B 点时拉力的功率 P_B 为多大？

(3) 从到达 B 点开始，拉力的功率保持为 P_B，物体做减速运动。定性画出物体由 A 运动到 C 过程的 $v-t$ 图像。（仅要求作出图像）

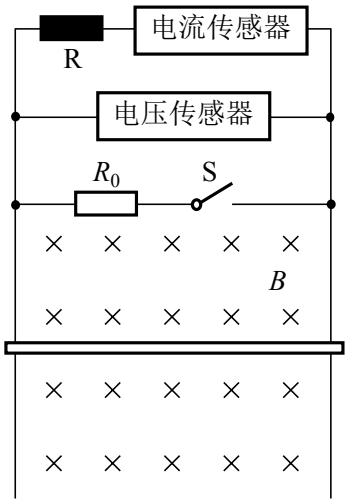


20. 两竖直固定的光滑金属导轨间距 $L=0.75\,\mathrm{m}$，磁感应强度 $B=0.8\,\mathrm{T}$ 的匀强磁场与两导轨所在平面垂直，一金属棒与导轨垂直放置。导轨上方接有如图（a）所示电路，其中 R 为一电阻性元件，定值电阻阻值 $R_0=10\,\Omega$。断开电键 S，金属棒从静止开始下滑直到匀速运动，此期间由电压、电流传感器得到 R 的 $U-I$ 图线如图（b）所示。（导轨足够长，导轨和金属棒的电阻均忽略不计，金属棒下滑过程中始终与导轨接触良好，重力加速度 g 取 $10\,\mathrm{m/s^2}$）

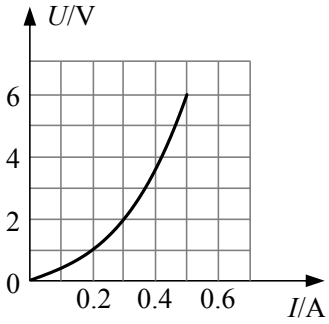
(1) 求金属棒达到匀速运动时的速度 v；

(2) 求金属棒的质量 m；

(3) 在金属棒匀速运动时合上 S，求经过足够长时间后金属棒的动能 E_k。



（a）



（b）