

高三物理试卷

考生注意:

1. 本试卷分第Ⅰ卷(选择题)和第Ⅱ卷(非选择题)两部分,共100分。考试时间90分钟。
2. 请将各题答案填在答题卡上。
3. 本试卷主要考试内容:必修1,必修2,选修3-1。

第Ⅰ卷 (选择题 共40分)

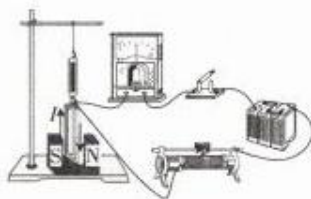
一、选择题:本题共10小题,共40分。在每小题给出的四个选项中,第1~6小题只有一个选项正确,第7~10小题有多个选项正确;全部选对的得4分,选对但不全的得2分,有选错或不答的得0分。

1. 下列说法正确的是

- A. 伽利略在研究自由落体运动时运用了逻辑推理和实验相结合进行科学研究的方法
- B. 牛顿最早提出了“重物与轻物下落同样快”
- C. 力、长度和时间是力学范围内国际单位制中的三个基本物理量
- D. 电势差不仅与电场有关,也与电势零点的选择有关

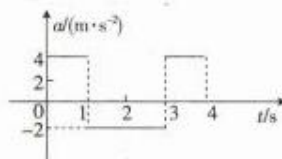
2. 如图所示,把一个矩形导线框悬挂在弹簧秤下,线框底边处在磁场中,当开关闭合时,线框中的电流如图所示,则

- A. 开关闭合后,弹簧秤示数增大
- B. 开关闭合后,线框底边受到的安培力方向向上
- C. 开关闭合后,移动滑动变阻器滑动触头,弹簧秤示数一定减小
- D. 调换电源正负极,开关闭合后,弹簧秤示数一定减小



3. 一物体在外力作用下由静止开始沿直线运动,其加速度随时间变化的关系图线如图所示,则该物体

- A. 0~1 s内加速运动,1 s~3 s内减速运动,第3 s末回到出发点
- B. 0~3 s内物体位移是12 m
- C. 0~1 s内与1 s~3 s内的平均速度相同
- D. 2 s时的速度方向与0.5 s时的速度方向相反



4. 某同学让一橡皮擦从距水平地面0.8 m高处由静止释放,不计空气阻力,重力加速度 $g=10 \text{ m/s}^2$ 。则

- A. 橡皮擦下落的时间为0.4 s
- B. 橡皮擦落地前瞬间的速度为0.4 m/s
- C. 橡皮擦下落过程中的平均速度为0.4 m/s
- D. 橡皮擦下落过程中每0.1 s内速度的增加量为0.4 m/s

5. 人类探索宇宙的脚步从未停止,登上火星、探寻火星的奥秘是人类的梦想,中国计划于2020年登陆火星。地球和火星绕太阳的公转均可视为匀速圆周运动,忽略行星自转影响。根据表,火星和地球相比

行星	半径/m	质量/kg	轨道半径/m
地球	6.4×10^6	6.0×10^{24}	1.5×10^{11}
火星	3.4×10^6	6.4×10^{23}	2.3×10^{11}

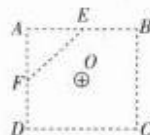
- A. 火星的第一宇宙速度较大
B. 火星做圆周运动的加速度较大
C. 火星表面的重力加速度较大
D. 火星的公转周期较大
6. 手扶电梯伤人事件频发。如图所示,一位质量为 60 kg 的乘客站在倾角为 37° 的扶梯水平台阶上随扶梯以 1 m/s 的速度匀速向上运动,某时刻被告知扶梯顶端踏板塌陷,乘客立即按下扶梯中部的紧急停止按钮,此时他距扶梯顶部 4 m ,扶梯经过 2 s 后停下,此过程乘客可以看作随扶梯做匀减速运动。取 $g=10 \text{ m/s}^2$, $\sin 37^\circ=0.6$, $\cos 37^\circ=0.8$,不计手与扶手间的作用。下列说法正确的是

- A. 紧急停止过程中,乘客所受摩擦力方向沿扶梯斜向下
B. 紧急停止过程中,乘客所受摩擦力大小为 30 N
C. 在紧急停止过程中, 2 s 内乘客克服摩擦力做功 38.4 J
D. 若乘客因慌乱寻找紧急停止按钮耽误了 3.5 s 时间,则乘客可能遭遇危险



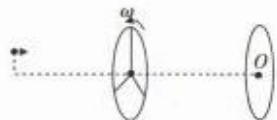
7. 如图所示,纸面内有一以 A, B, C, D 为顶点的正方形区域,其中心 O 处有一带电荷量为 Q 的正点电荷, E, F 分别为 AB 边和 AD 边的中点,则在该电荷产生的电场中

- A. A, B, C, D 四点处的电场强度相同
B. A, E, B 三点间的电势差满足 $U_{AE}=U_{EB}$
C. A, F 两点处的电场强度大小之比为 $1:2$
D. 电子在 D 处时的电势能大于在 F 处的电势能

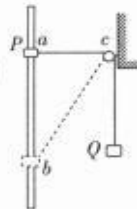


8. 如图所示,某射箭选手想使射出的箭穿越正在转动的电风扇而击中靶心。假设风扇有三个等间距的叶片,忽略叶片的宽度,电风扇以转速 $n=25 \text{ r/s}$ 匀速转动,在风扇的后方 6 m 处平行放置一个与风扇共轴的圆形靶,射箭选手在风扇前 6 m (与箭头间的水平距离)距中心轴线一定高度处射箭,箭的长度为 80 cm ,重力加速度 $g=10 \text{ m/s}^2$ 。若射出的箭做平抛运动且箭杆始终保持水平,要使箭穿过转动的风扇而击中靶心,则关于箭被射出时的最小速度和距中心轴线的最大高度,下列说法正确的是

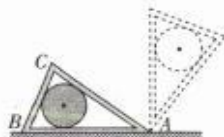
- A. 箭射出时的最小速度为 60 m/s
B. 箭射出时的最小速度为 30 m/s
C. 箭射出时的最大高度为 0.56 m
D. 箭射出时的最大高度为 0.2 m



9. 如图所示, 固定的光滑竖直杆上套有小环 P , 足够长轻质细绳通过 c 处的定滑轮连接小环 P 和物体 Q , 小环 P 从与 c 点等高的 a 处由静止释放, 当到达图中的 b 处时速度恰好为零, 已知 $ab:ac=4:3$, 不计滑轮摩擦和空气阻力。下列说法正确的是



- A. 小环 P 从 a 点运动到 b 点的过程中 (速度为 0 的位置除外), 有一物体 Q 和小环 P 速度大小相等的位置
 B. 小环 P 从 a 点运动到 b 点的过程中, 绳的拉力对小环 P 始终做负功
 C. 小环 P 到达 b 点时加速度为零
 D. 小环 P 和物体 Q 的质量之比为 $1:2$
10. 如图所示, 水平面上等腰三角形均匀框架顶角 $\angle BAC=30^\circ$, 一均匀圆球放在框架内, 球与框架 BC 、 AC 两边接触但无挤压, 现使框架以顶点 A 为转轴在竖直平面内顺时针方向从 AB 边水平缓慢转至 AB 边竖直, 则在转动过程中



- A. 球对 AB 边的压力先增大后减小
 B. 球对 BC 边的压力先增大后减小
 C. 球对 AC 边的压力先增大后减小
 D. 球的重力势能先增大后减小

第 II 卷 (非选择题 共 60 分)

二、实验题: 本题共 2 小题, 共 15 分。根据题目要求, 把答案写在答题卡相应位置。

11. (5 分) (1) ①在实验室做力学实验时会经常用到“重物”, 利用自由落体运动“验证机械能守恒定律”最合适的“重物”是_____ (填“ A ”“ B ”或“ C ”);

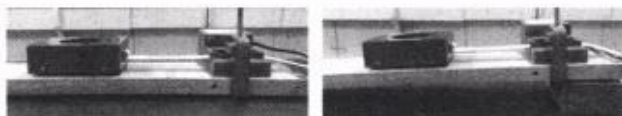


带纸带卡子的重锤 钩码 天平用砝码

- ②在上述的“验证机械能守恒定律”的实验中, 打出的纸带如下图所示, 已知打点计时器的工作频率为 50 Hz , 则打点计时器打下计时点 5 时纸带速度的大小为_____ m/s (保留三位有效数字)。



- (2) ①在做“探究做功和物体速度变化的关系”实验时, 甲同学直接将长木板放在水平桌面上进行橡皮筋拉小车实验 (如图甲所示); 乙同学将长木板一端垫高 (如图乙所示), 调整木块位置使得连接纸带的小车被轻推后恰好能在长木板上匀速下滑, 然后进行橡皮筋拉小车实验。两同学中操作正确的是同学_____ (填“甲”或“乙”)。



甲

乙

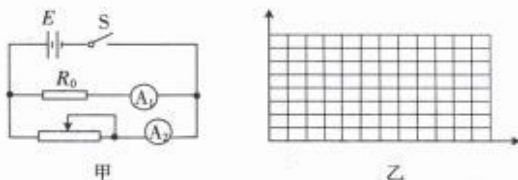
②为完成上述实验,下列操作正确规范的是_____。

- A. 打点计时器接干电池
- B. 先释放小车,再接通电源
- C. 使用相同规格的橡皮筋
- D. 改变橡皮筋条数后小车从不同位置静止释放

12. (10 分)在“测定 2 节干电池组成的电池组的电动势和内阻”的实验中,备有下列器材:

- A. 待测的干电池组(电动势约为 3.0 V,内阻小于 $2.0\ \Omega$)
- B. 电流表 A_1 (量程为 $0\sim 3\ \text{mA}$,内阻 $R_{A1}=10\ \Omega$)
- C. 电流表 A_2 (量程为 $0\sim 0.6\ \text{A}$,内阻 $R_{A2}=0.1\ \Omega$)
- D. 滑动变阻器 R_1 ($0\sim 50\ \Omega$,允许通过的最大电流为 $1.5\ \text{A}$)
- E. 滑动变阻器 R_2 ($0\sim 1\ \text{k}\Omega$,允许通过的最大电流为 $0.6\ \text{A}$)
- F. 定值电阻 R_0 ($990\ \Omega$)
- G. 开关和导线若干

(1)某同学发现上述器材中虽然没有电压表,但给出了两个电流表,于是他设计了如图甲所示实验电路,在该电路中,为了操作方便且能准确地进行测量,滑动变阻器应选_____ (填写器材前的字母代号)。



甲

乙

(2)按照图甲所示的电路进行实验, I_1 为电流表 A_1 的示数, I_2 为电流表 A_2 的示数,记录的 5 组实验数据如下:

实验次数	1	2	3	4	5
I_1/mA	2.83	2.71	2.54	2.40	2.30
I_2/A	0.08	0.16	0.25	0.32	0.41

根据表中的实验数据,选择合适的坐标轴刻度和坐标轴起点,在图乙所示的坐标纸上画出 I_1-I_2 图线。

(3)根据绘出的 I_1-I_2 图线,可得被测电池组的电动势 $E=$ _____ V(保留两位有效数字),内阻 $r=$ _____ Ω (保留三位有效数字)。

三、计算题:本题共 4 小题,共 45 分。

13. (8 分)《中华人民共和国道路交通安全法实施条例》第八十条规定机动车在高速公路上行驶,车速超过每小时 100 公里时,应当与同车道前车保持 100 米以上的距离,高速公路上为了保持车距,路边有 0、50 m、100 m、200 m 车距确认标志牌,以便司机能很好地确认车距。一总质量 $m=1.2\times 10^3\text{ kg}$ 的小汽车在一条平直的高速公路上以 $v_0=108\text{ km/h}$ 的速度匀速行驶,某时刻发现前方有一辆故障车停在路上,汽车司机做出反应后立即踩下刹车踏板,汽车以 $a=-6\text{ m/s}^2$ 的加速度减速运动,已知司机的反应时间为 $t_1=0.5\text{ s}$ 。求:

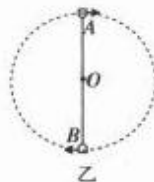
- (1)从司机看到前方故障车开始直到停止,汽车通过的距离 x ;
- (2)汽车刹车时受到的阻力 F ;
- (3)从司机发现故障车到停止运动,汽车的平均速度 $\bar{v}$ 。

14. (10 分)图甲中表演的水流星是一项中国传统民间杂技艺术,在一根绳子上系着两个装满水的桶,表演者把它甩动转起来,犹如流星般,而水不会流出来。图乙为水流星的简化示意图,在某次表演中,当桶 A 在最高点时,桶 B 恰好在最低点,若演员仅控制住绳的中点 O 不动,而水桶 A、B(均可视为质点)都恰好能通过最高点,已知绳长 $l=1.6\text{ m}$,两水桶(含水)的质量均为 $m=0.5\text{ kg}$,不计空气阻力和绳重,取 $g=10\text{ m/s}^2$ 。

- (1)求水桶在最高点和最低点的速度大小;
- (2)求图示位置时,手对绳子的力的大小。



甲

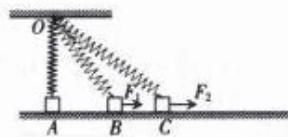


乙

15. (12分) 如图所示, 弹簧一端与一小物体相连, 另一端悬挂于天花板上的 O 点, 小物体置于光滑水平面上的 A 点, O 、 A 在同一竖直线上且相距 12 cm , 弹簧恰好处于原长。现对物体施加水平向右缓慢增大的拉力 F , 当 $F_1 = 9\text{ N}$ 时物体处于与 A 相距 9 cm 的 B 点; 继续缓慢增大拉力, 当物体处于与 B 相距 7 cm 的 C 点时, 小物体对水平地面的压力恰好为零。不计弹簧重力, $g = 10\text{ m/s}^2$, 弹簧始终处于弹性限度内。求:

(1) 弹簧的劲度系数 k ;

(2) 小物体的质量 m 。

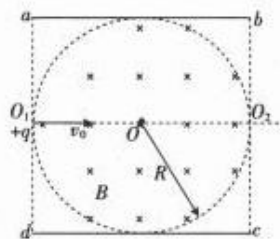


16. (15分) 如图所示, 纸面内正方形 $abcd$ 与半径为 R 的圆 O 内切, 在 ab 、 dc 边放置两带电平行金属板, 在板间形成匀强电场, 且在圆 O 内有垂直纸面向里的匀强磁场。一质量为 m 、带电荷量为 $+q$ 的粒子从 ad 边中点 O_1 沿 O_1O 方向以速度 v_0 射入, 恰沿直线通过圆形磁场区域, 并从 bc 边中点 O_2 飞出。若撤去磁场而保留电场, 粒子仍从 O_1 点以相同速度射入, 则粒子恰好打到某极板边缘。不计粒子重力。

(1) 请判断两极板的电势高低, 并求出两极板间电压 U ;

(2) 若撤去电场而保留磁场, 粒子从 O_1 点以不同速度射入, 要使粒子能打到极板上, 求粒子的入射速度 v 的范围;

(3) 若粒子垂直击中极板后能被原速弹回而电荷量不改变, 求在符合(2)条件的粒子中沿 O_1O_2 方向从 O_2 点射出的粒子在磁场中运动的时间。



高三物理试卷详细参考答案

1. A

【解析】本题考查物理学史、单位制和电势差等知识,获取学生对有关内容的理解情况。

伽利略的研究自由落体和其它问题时,经常使用逻辑推理和实验相结合进行科学研究的方法,A选项正确;“重物与轻物下落同样快”是伽利略提出的,B选项错误;长度和时间和质量是力学范围内国际单位制中三个基本物理量,C选项错误;电势差与电场有关,与零电势的选择无关。

2. B

【解析】本题考查安培力的大小和方向及相关内容,获取学生对该内容的理解程度。

根据左手定则可知,开关闭合后,矩形线框下边框受到的安培力向上,弹簧秤示数应该减小,A选项错误、B选项正确;开关闭合后,当滑动变阻器滑片向右滑动时回路中电流减小,弹簧秤示数增大,C选项错误;调换电源正负极时,回路中电流方向相反,矩形线框下边框受到的安培力向下,弹簧秤示数增大,D选项错误。

3. C

【解析】本题考查匀变速直线运动的规律和加速度—时间图象及相关内容,获取学生对该内容的推理能力。

由图象可知,物体0~1 s内做加速运动,第1 s末速度为4 m/s,2 s~3 s内做减速运动,但速度方向不变,根据 $v_3 = v_1 - at$ 可知,第3 s末速度减小到零,由于物体没有向反方向运动,物体在0~3 s内一直远离出发点,选项A错误;由第1 s初速度为零,第1 s末速度为4 m/s可知,第1 s内的平均速度为2 m/s,由第3 s末速度为零可知,1 s~3 s内的平均速度为2 m/s,C选项正确;由前3 s内的平均速度为2 m/s,可求得位移为6 m,B选项错误;0.5 s时的速度方向与规定的正方向相同, $v_2 = v_1 - at = 2$ m/s,速度方向也与规定的正方向相同,D选项错误。

4. A

【解析】本题考查自由落体运动及相关内容,获取学生对该内容的理解能力。

根据 $h = \frac{1}{2}gt^2$,可得 $t = 0.4$ s,A选项正确;根据 $v = gt$,可得 $v = 4$ m/s,B选项错误;平均速度 $v_1 = \frac{h}{t} = 0.2$ m/s,C选项错误;根据 $\Delta v = g\Delta t$,可知每0.1 s内速度的增加量为1 m/s,D选项错误。

5. D

【解析】本题考查万有引力的应用和第一宇宙速度及相关内容,获取学生对该内容的推理能力。

第一宇宙速度为绕行星表面做匀速圆周运动的速度,由 $\frac{GMm}{R^2} = \frac{mv^2}{R}$,可得 $\frac{v_{地}}{v_{火}} = \sqrt{\frac{M_{地}R_{火}}{M_{火}R_{地}}}$,地球的第一宇宙速度大于火星的第一宇宙速度,A选项错误;根据 $\frac{GM_{火}m}{r^2} = ma$ 可知,由于火星轨道半径较大,火星绕太阳做匀速圆周运动的加速度小,B选项错误;由 $\frac{GMm}{R^2} = mg$,可得 $\frac{g_{地}}{g_{火}} = \sqrt{\frac{M_{地}}{M_{火}}} \cdot \frac{R_{火}}{R_{地}}$,地球表面的重力加速度较大,C选项错误;由 $\frac{GM_{火}m}{r^2} = m \cdot \frac{4\pi^2}{T^2} \cdot r$,可得

$$\frac{T_{\text{地}}}{T_{\text{火}}} = \sqrt{\frac{r_{\text{地}}^3}{r_{\text{火}}^3}}, \text{火星的公转周期较大, D 选项正确。}$$

6. D

【解析】本题考查匀变速直线运动规律和力做功及相关内容, 获取学生对该内容的分析综合能力。摩擦力的方向与接触面的方向平行, 乘客在水平台阶上受到的摩擦力水平向后, A 选项错误; 乘客的加速度 $a = \frac{v}{t} = 0.5 \text{ m/s}$, 合力 $F = ma = 30 \text{ N}$, 摩擦力 $F_f = F \cos 37^\circ = 24 \text{ N}$, B 选项错误; 2 s 内的位移 $x = \frac{0+v}{2}t = 1 \text{ m}$, 克服摩擦力做的功 $W_f = F_f x \cos 37^\circ = 19.2 \text{ J}$, C 选项错误; 3.5 s 后距扶梯顶部 $4 - 3.5 \text{ m} = 0.5 \text{ m}$, 由前面分析可知, 乘客到达扶梯顶部时并未停下, D 选项正确。

7. CD

【解析】本题考查电场强度、电势差和电势能及相关内容, 获取学生对该内容的分析综合能力。A、B、C、D 四点处的电场强度大小相等, 但方向各不相同, A 选项错误; 分析可知 $U_{AE} = -U_{EB}$, B 选项错误; 点电荷周围的电场强度 $E = \frac{kQ}{r^2}$, 由 $r_A = \sqrt{2}r_F$, 可得 $E_A, E_F = 1:2$, C 选项正确; 在正电荷形成的电场中, 负电荷远离中心点电荷时, 电场力做负功, 电势能增大, D 选项正确。

8. AD

【解析】本题考查平抛运动和匀速圆周运动及相关内容, 获取学生对该内容的分析综合能力。扇叶转过三分之一圆所用时间为 $t_1 = \frac{1}{3 \times 25} \text{ s}$, 要使箭能穿过电风扇, 射箭的最小速度 $v = \frac{l}{t_1} = 60 \text{ m/s}$, A 选项正确、B 选项错误; 箭从射出到击中靶心需要的最大时间 $t_2 = \frac{x}{t_2} = 0.2 \text{ s}$, 射箭的最大高度 $h = \frac{1}{2}at^2 = 0.2 \text{ m}$

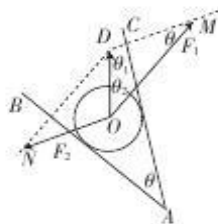
9. BD

【解析】本题考查运动的分解与合成和机械能等内容, 获取学生对该内容的分析综合能力。小环 P 的速度 v_P 沿绳方向的分速度 $v_Q = v_P \sin \theta$ (θ 为绳与水平方向的夹角), 所以, A 选项错误; 绳对小环 P 的拉力在竖直方向上的分力向上, 而小环 P 向下运动, 绳的拉力对小环 P 始终做负功, B 选项正确; 绳对小环 P 的拉力向上的分力等于小环重力之前, 小环 P 始终加速运动, 之后, 绳对小环 P 的拉力向上的分力大于小环重力, 小环 P 向下做减速运动, 到达最低点时, 绳对小环 P 的拉力向上的分力依然大于小环重力, C 选项错误; 由机械能守恒定律可知 $m_P h_P = m_Q h_Q$, 即 $m_P ab = m_Q (bc - ac)$, 可得小环 P 和物体 Q 的质量之比为 $1:2$, D 选项正确。

10. AD

【解析】本题考查共点力的分解与合成的动态分析, 获取学生对该内容的分析综合能力。

如图所示, 由正弦定理可知 $\frac{F_1}{\theta_1} = \frac{F_2}{\theta_2} = \frac{mg}{\theta}$, 在框架顺时针转动到 AB 竖直的过程中, θ 不变, θ_1 由大于 90° 减小到小于 90° , θ_2 增大到 90° , 分析可知, 在 F_1 先减小后增大, F_2 一直减小, 对 BC 边始终没有压力, A 选项正确, B、C 选项错误; 由于圆球的重心先升高后降低, 圆球的重力势能先增大后减小, D 选项正确。



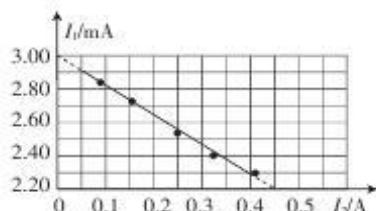
11. (1) ① A (1分)

② 0.913 ± 0.005 (2分)

(2) ① 乙 (1分) ② C (1分)

12. (1) D (2分)

(2) 如图所示 (2分)



(3) 3.0 (3分) 1.78(1.75~1.80) (3分)

13. 解: (1) 由题意可知, 汽车刹车前行驶的距离 $x_1 = v_0 t_1 = 15 \text{ m}$ (1分)

减速行驶的距离 $x_2 = \frac{v^2 - v_0^2}{2a} = 75 \text{ m}$ (1分)

可得 $x = x_1 + x_2 = 90 \text{ m}$ 。 (1分)

(2) 根据牛顿第二定律可知 $F = ma = -7.2 \times 10^3 \text{ N}$ (“-”表示方向与运动方向相反)。 (2分)

(3) 汽车从刹车到停止的时间 $t_2 = \frac{v - v_0}{a} = 5 \text{ s}$ (1分)

可得 $\bar{v} = \frac{x}{t_1 + t_2} = 16.4 \text{ m/s}$ 。 (2分)

14. 解: (1) 设最高点的速度为 v_1 , 最低点的速度为 v_2 , 水桶的运动半径 $R = \frac{l}{2} = 0.8 \text{ m}$ (1分)

水桶通过最高点时绳上的拉力为零, 有: $mg = \frac{mv_1^2}{R}$ (1分)

解得 $v_1 = 2\sqrt{2} \text{ m/s}$ (1分)

水桶从最高点运动到最低点有: $mg l + \frac{1}{2} m v_1^2 = \frac{1}{2} m v_2^2$ (2分)

解得 $v_2 = 2\sqrt{10} \text{ m/s}$ 。 (1分)

(2) 绳 OA 对水桶 A 的拉力为零, 对最低点的桶 B 受力分析可得 $F_{\text{绳}} = F_{\text{CB}} - mg = \frac{mv_2^2}{R}$ (2分)

解得 $F_{\text{CB}} = 30 \text{ N}$ 。 (2分)

15. 解: (1) 设物体在 B 点时, 弹簧的拉力为 F_{T1} , 弹簧与水平面的夹角为 θ_1 , 对小物体受力分析有 $F_{\text{T1}} \cos \theta_1 = F_1$ (2分)

根据几何关系可得弹簧长度 $L_1 = \sqrt{OA^2 + AB^2} = \sqrt{12^2 + 9^2} \text{ cm} = 15 \text{ cm}$ (2分)

弹簧的劲度系数 $k = \frac{F_{\text{T1}}}{\Delta L_1} = 500 \text{ N/m}$ 。 (2分)

(2) 设物体在 C 点时, 弹簧的拉力为 F_{T2} , 弹簧与水平面的夹角为 θ_2 , 由几何关系可得

$L_2 = \sqrt{OA^2 + AC^2} = \sqrt{12^2 + 16^2} \text{ cm} = 20 \text{ cm}$ (1分)

弹簧的弹力 $F_{\text{T2}} = k(L_2 - L_0) = 40 \text{ N}$ (2分)

对小物体受力分析有 $F_{\text{T2}} \sin \theta_2 = mg$ (1分)

解得 $m = 2.4 \text{ kg}$ 。 (2分)

16. 解: (1) 由于粒子从电场、磁场区域中沿直线匀速通过, 所以粒子所受的电场力向下, 因此 ab 极板电势高于 dc 极板。(1 分)

无磁场时, 粒子在电场中做类平抛运动, 有:

$$R = \frac{1}{2} \cdot \frac{qU}{m \cdot 2R} \cdot t^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$2R = v_0 t \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{可得 } U = \frac{mv_0^2}{q} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 由于粒子开始时从电场、磁场区域中沿直线匀速通过, 所以有

$$qv_0 B = q \frac{U}{2R} \quad (2 \text{ 分})$$

撤去电场保留磁场, 粒子将向上偏转, 若打到 a 点, 如图甲, 有:

$$r + \sqrt{2}r = R \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{由洛伦兹力提供向心力有: } qv_1 B = \frac{mv_1^2}{r} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } v_1 = \frac{\sqrt{2}-1}{2} v_0 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{若打到 } b \text{ 点, 如图乙, 有: } r' - R = \sqrt{2}R \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{由洛伦兹力提供向心力有: } qv_2 B = \frac{mv_2^2}{r'} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } v_2 = \frac{\sqrt{2}+1}{2} v_0 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{故 } \frac{\sqrt{2}-1}{2} v_0 \leq v \leq \frac{\sqrt{2}+1}{2} v_0$$

(3) 要使粒子能沿 $O_1 O_2$ 方向从 O_2 点射出, 粒子的运动半径应为 R ,

$$\text{同理可求得 } v_3 = \frac{v_0}{2} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{粒子在磁场中运动的时间 } t = \frac{1}{2} \times \frac{2\pi R}{v_3} = \frac{2\pi R}{v_0} \quad (2 \text{ 分})$$

