

质点的运动与牛顿定律的复习

[内容提要]

一、知识点:

二、知识较简单: 初始阶段

三、本部分内容的基础性体现 (1~11 个学科方法)

四、以考题体会考查:

1 全国 1 卷连续对这部分知识的考查: (1~5 例)

2 图象的考查: (1~8 例)

3 其余方法的考查: (1~12 例)

4 间接考查: (1 例)

一、知识点: 见一“考试说明”

二、知识较简单

高一起始阶段, 学生刚刚从初中上来, 物理量从标量到矢量、运动速度从定值到变量, 已经成为学习上的障碍点, 形成认识上的困难。

高三总复习再看这部分知识, 相对比较浅。再复习这部分内容, 就要重视另一方面—基础性。

三、本部分内容的基础性体现

初始阶段涉及到一些学科的思想方法: 是学习物理的基础
著名法国科学家庞加莱曾经说过:

“物理学是一系列事实、公式和法则建立起来的, 就像房子是用砖砌成的一样。但是, 如果把一系列事实、公式和法则就看成物理学, 那就犹如把一堆砖看成房子一样。不, 物理学比组成它的事实、公式和法则要深刻得多!”

物理学不仅以其概念、原理、规律的知识揭示了自然界基本运动形式的诸多真理，而且还有在建立这种知识体系的过程中所凝练和升华的科学思想方法。物理学的知识与思想方法对人类活动的一切领域都具有重大影响。(物理教师教什么、复习什么)

课本中的“本章小结”(摘抄):

……在学习物理知识的同时，还应当十分注意学习物理学研究问题的思想方法，在一定意义上说，后一点甚至是更重要的。在总结知识的同时，也要注意体会物理学研究方法。…… (本章有几个思想方法?)

遵循此要求，在含这部分内容的课本中大致寻找到 11 个物理学科方法，(每个人按自己想法做的归纳不同，。在这里有#号的可设为专题):

1 理想化方法—建立模型 (质点模型为例)

2 物理规律的表述 文字、公式、图象 (以匀速运动为例)

3 图象法—表述现象、分析现象、处理数据; 图象可以当已知、可以当未知可以当方法

[以 $v-t$ 图象为例，表示变量及变量的变化趋势(速度、加速度)、用 $v-t$ 推导公式] #

4 局部、全局法 #

5 隔离法—整体法 #

6 等效替代法

7 平行四边形法则—矢量运算方法

8 三力平衡—三角形法 #

9 控制变量法

10 外推法 (伽利略研究自由落体运动—提出假说、数学推理、实验验证、合理外推)

课文: ……伽利略对自由落体的研究，开创了研究自然规律的科学方法，这就是抽象思维、仍不失为重要的科学方法之一。……

11 理想实验法 (伽利略研究力和运动)

课文：……这类理想实验以可靠的事实为基础，经过抽象的思维，抓住主要因素，忽略次要因素，从而更深刻地揭示了自然规律。……

课本中“页旁批示”：理想实验是科学研究中的一种重要方法，它把可靠的事实和理论结合起来，可以深刻地揭示自然规律。

课文：……伽利略的发现以及他所用的推理方法是人类思想史上最伟大的成就之一，而且标志着物理学的真正开端。……

另外 在解题中：极限法、排除法、割补法、转换法……

课本关于“正确表述”的一些摘抄

选用课本中方框：1

我们要善于应用学过的数学知识处理物理问题，有意识地培养这方面的能力。在用代数知识求解未知量时，一般可先进行文字运算，得出用已知量表达未知量的关系式，然后进行数值计算。这样能够清楚地看出已知量与未知量的关系，数值计算也往往比较简便。

选用课本中方框：2

解决动力学问题，首先要分析物体的受力情况和运动情况，把题中的物理情景弄清楚，然后再列出方程求解

（可总结为：**选对象、分析力、标状态、列方程**）

请你自已总结：运用牛顿运动定律解决动力学问题的基本思路 and 一般步骤是怎样的？需要注意什么？有什么体会？。

由上述内容，也就找到了复习的重点—学科思想方法、规范表述。全面地再读课本就是要读这些，这样就可以促进**解题的能力（知识+学科方法+科学规范的表述）**的提升。（“抗陌生能力”、“不失分”）

四、用近年的部分考题—体会考查（让考生得到直接的感受）

（加强能力考查—新课标理念渗透—知识考查服从能力考查）

1、全国1卷连续对这部分知识的考查(5)

05年：23 原地起跳时，先屈腿下蹲，然后突然蹬地。从开始蹬地到离地是加速过程(视为匀加速)加速过程中重心上升的距离称为“加速距离”。离地后重心继续上升，在此过程中重心上升的最大距离称为“竖直高度”。现有下列数据：人原地上跳的“加速距离” $d_1=0.50\text{m}$ ，“竖直高度” $h_1=1.0\text{m}$ ；跳蚤原地上跳的“加速距离” $d_2=0.00080\text{m}$ ，“竖直高度” $h_2=0.10\text{m}$ 。假想人具有与跳蚤相等的起跳加速度，而“加速距离”仍为 0.50m ，则人上跳的“竖直高度”是多少？

对跳蚤：加速上升过程列方程(？个) 减速上升列方程(？个)

对人：加速上升过程列方程(？个) 减速上升列方程(？个)

对人、跳蚤：找关联(时间、空间)

06年：23.(16分)天空有近似等高的浓云层。为了测量云层的高度，在水平地面上与观测者的距离为 $d=3.0\text{ km}$ 处进行一次爆炸，观测者听到由空气直接传来的爆炸声和由云层反射来的爆炸声时间上相差 $\Delta t=6.0\text{ s}$ 。试估算云层下表面的高度。已知空气中的声速 $v=(1/3)\text{km/s}$ 。

理解情景、建立模型

对地面波：匀速水平传播列方程

对反射波：匀速传播过程列方程

对两波：找关联(时间、空间)

06年全国124.(19分)一水平的浅色长传送带上放置一煤块(可视为质点)，煤块与传送带之间的动摩擦因数为 μ 。初始时，传送带与煤块都是静止的。现让传送带以恒定的加速度 a_0 开始运动，当其速度达到 v_0 后，便以此速度做匀速运动。经过一段时间，煤块在传送带

上留下了一段黑色痕迹后，煤块相对于传送带不再滑动。求此黑色痕迹的长度。

理解情景、建立模型：追及

对传送带：匀加速方程 匀速方程

对煤块：匀加速过程列方程

对传送带、煤块：找关联（时间、空间）

07年：23-(15分)甲、乙两运动员在训练交接棒的过程中发现：甲经短距离加速后能保持 9m/s 的速度跑完全程；乙从起跑后到接棒前的运动是匀加速的。为了确定乙起跑的时机，需在接力区前适当的位置设置标记。在某次练习中，甲在接力区前 $S_0=13.5\text{m}$ 处作了标记，并以 $V=9\text{m/s}$ 的速度跑到此标记时向乙发出起跑口令。乙在接力区的前端听到口令时起跑，并恰好在速度达到与甲相同时被甲追上，完成交接棒。已知接力区的长度为 $L=20\text{m}$ 。求：

(1) 此次练习中乙在接棒前的加速度 a ；

(2) 在完成交接棒时乙离接力区末端的距离。

理解情景、建立模型、画示意图

对甲：匀速运动列方程

对乙：匀加速运动列方程（?个）

对甲、乙：找关联（时间、空间）

08年：23. (14分) 已知 O 、 A 、 B 、 C 为同一直线上的四点、 AB 间的距离为 l_1 、 BC 间的距离为 l_2 ，一物体自 O 点由静止出发，沿此直线做匀加速运动，依次经过 A 、 B 、 C 三点，已知物体通过 AB 段与 BC 段所用的时间相等。求 O 与 A 的距离。

依据给出情景画出示意图

对 AB 段：

对 BC 段：

对 AB 、 BC 段：找关联——类似纸带

对 OA 段:

从上 5 个题目的解答, 可以看到不同的情景, 但解题却有共同的规律, 就是: 明确研究对象, 分别进行描述 (列物理方程), 再对整体找二者的联系 (时间关联、空间关联、相互作用力关联)。简述为: 对 A、对 B、对整体; 思路 (或说表述框架) 是很清晰的, 这就是复习过程中的“复杂问题简单化”作法。

2、图象的考查 (8)

0.8 宁夏

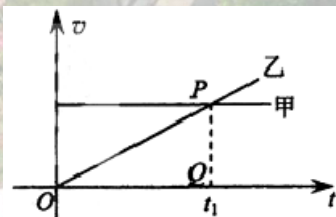
17. 甲乙两车在公路上沿同一方向做直线运动, 它们的 $v-t$ 图象如图所示。两图象在 $t=t_1$ 时相交于 P 点, P 在横轴上的投影为 Q , $\triangle OPQ$ 的面积为 S 。在 $t=0$ 时刻, 乙车在甲车前面, 相距为 d 。已知此后两车相遇两次, 且第一次相遇的时刻为 t' , 则下面四组 t' 和 d 的组合可能是

A. $t' = t_1, d = S$

B. $t' = \frac{1}{2}t_1, d = \frac{1}{4}S$

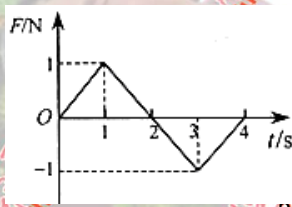
C. $t' = \frac{1}{2}t_1, d = \frac{1}{2}S$

D. $t' = \frac{1}{2}t_1, d = \frac{3}{4}S$



0.8 天津

20. 一个静止的质点, 在 $0 \sim 4s$ 时间内受到力 F 的作用, 力的方向始终在同一直线上, 力 F 随时间 t 的变化如图所示, 则质点在

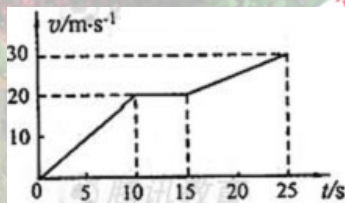


- A. 第 2s 末速度改变方向
- B. 第 2s 末位移改变方向
- C. 第 4s 末回到出发点
- D. 第 4s 末运动速度为零

0.8 山东

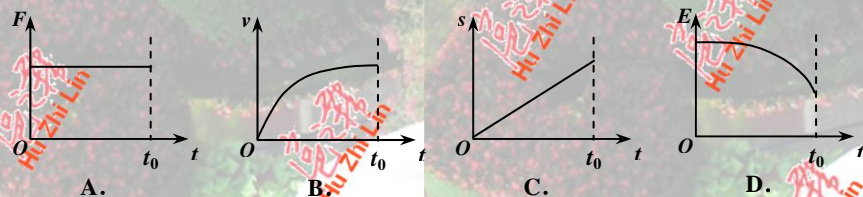
17. 质量为 1500kg 的汽车在平直的公路上运动, $v-t$ 图象如图所示。由此可求

- A. 前 25s 内汽车的平均速度
- B. 且前 10s 内汽车的加速度
- C. C 前 10s 内汽车所受的阻力
- D. 15~25s 内合外力对汽车所做的功



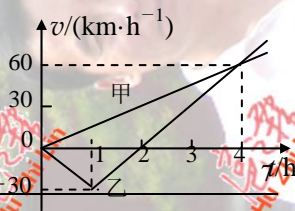
08 四川

18. 一物体沿固定斜面从静止开始向下运动, 经过时间 t_0 滑至斜面底端。已知在物体运动过程中物体所受的摩擦力恒定。若用 F 、 v 、 s 和 E 分别表示该物体所受的合力、物体的速度、位移和机械能, 则下列图象中可能正确的是



0.8 海南

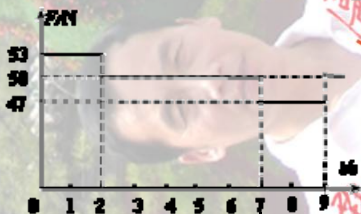
8. $t=0$ 时, 甲乙两汽车从相距 70 km 的两地开始相向行驶, 它们的 $v-t$ 图象如图所示。忽略汽车掉头所需时间。下



列对汽车运动状况的描述正确的是

- A. 在第 1 小时末, 乙车改变运动方向
- B. 在第 2 小时末, 甲乙两车相距 10 km
- C. 在前 4 小时内, 乙车运动加速度的大小总比甲车的大
- D. 在第 4 小时末, 甲乙两车相遇

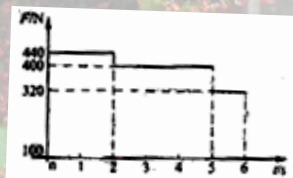
(08 海淀一模) 19. 某同学为了研究超重和失重现象, 将重为 50N 的物体带上电梯, 并将它放在电梯中的力传感器上。若电梯由静止开始运动, 并测得重物对传感器的压力 F 随时间 t 变化的图象, 如图所示。设电梯在第 1s 末、第 4s 末和第 8s 末的速度大小分别为 v_1 、 v_4 和 v_8 , 以下判断中正确的是



- A. 电梯在上升, 且 $v_1 > v_4 > v_8$
- B. 电梯在下降, 且 $v_1 > v_4 < v_8$
- C. 重物从 1s 到 2s 和从 7s 到 8s 动量的变化不相同
- D. 电梯对重物的支持力在第 1s 内和第 8s 内做的功相等

06 年全国 2

24. (19 分) 一质量为 $m=40\text{kg}$ 的小孩子站在电梯内的体重计上。电梯从 $t=0$ 时刻由静止开始上升, 在 0 到 6s 内体重计示数 F 的变化如图所示。试问: 在这段时间内电梯上升的高度是多少? 取重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$ 。



(08 石景山一模) 18. 苹果园中学某实验小组的同学在电梯的天花板

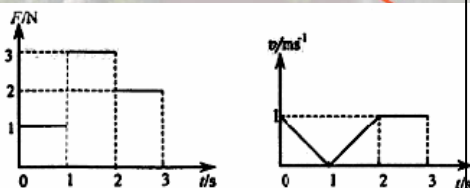
上固定一根弹簧秤,使其测量挂钩(跟弹簧相连的挂钩)向下,并在钩上悬挂一个重为 10N 的钩码。弹簧秤弹力随时间变化的规律可通过一传感器直接得出,如图所示的 $F-t$ 图象。根据 $F-t$ 图象,下列分析正确的是

- A. 从时刻 t_1 到 t_2 , 钩码处于超重状态
- B. 从时刻 t_3 到 t_4 , 钩码处于失重状态
- C. 电梯可能开始停在 15 楼, 先加速向下, 接着匀速向下, 再减速向下, 最后停在 1 楼
- D. 电梯可能开始停在 1 楼, 先加速向上, 接着匀速向上, 再减速向上, 最后停在 15 楼



08 宁夏

18. 一滑块在水平地面上沿直线滑行, $t=0$ 时其速度为 1 m/s 。从此刻开始滑块运动方向上再施加一水平面作用 F , 力 F 和滑块的速度 v 随时间的变化规律分别如图 a 和图 b 所示。设在第 1 秒内、第 2 秒内、第 3 秒内力 F 对滑块做的功分别为 W_1 、 W_2 、 W_3 , 则以下关系正确的是



别为 W_1 、 W_2 、 W_3 , 则以下关系正确的是

- A. $W_1 = W_2 = W_3$
- B. $W_1 < W_2 < W_3$
- C. $W_1 < W_3 < W_2$
- D. $W_1 = W_2 < W_3$

做完图象的题目,肯定是有体会的,也是要及时地思考总结,例如对 $v-t$ 总结:

($v-t$) 图象有丰富的物理意义:速度(初、末)、加速度、时间、位移即运动学的所有物理量。

1 一个物体的多段运动过程

2 两个物体在同一过程中不同运动(追及):可表示三个位移:每个物体对地位移 s_1 、 s_2 、相对位移 Δs 。

3 $(v-t)$ 图象不可表示运动物体的受力。

在直线运动与牛顿定律的内容上,08年的高考除了图象问题,还有连接体问题、三力平衡问题、追及问题等等的考查,请自己整理、认识这些题目,时间所限就不一一地例举了。

从上面的复习举例,我们看到高考复习**结合考纲、结合课本、结合考题**,做出总结的复习思路,这样的复习收获才会大,才可谈能力的提高。这也是“实践—认识—再实践—再认识”的应用,用一点点唯物认识论,一定会提高高考复习的效率。

3、其余方法的考查(13)

08 四川

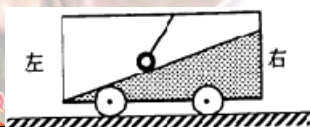
23. (16分)

A 、 B 两辆汽车在笔直的公路上同向行驶。当 B 车在 A 车前 84 m 处时, B 车速度为 4 m/s, 且正以 2 m/s^2 的加速度做匀加速运动; 经过一段时间后, B 车加速度突然变为零。 A 车一直以 20 m/s 的速度做匀速运动。经过 12 s 后两车相遇。问 B 车加速行驶的时间是多少?

08 宁夏

20. 一有固定斜面的小车在水平面上做直线运动, 小球通过细绳与车顶相连。小球某时刻正处于图示状态。设斜面对小球的支持力为 N , 细绳对小球的拉力为 T , 关于此时刻小球的受力情况, 下列说法正确的是

- A. 若小车向左运动, N 可能为零
- B. 若小车向左运动, T 可能为零

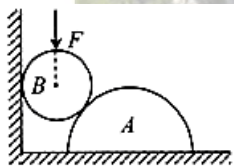


- C.若小车向右运动, N 不可能为零
D.若小车向右运动, T 不可能为零

0 8 天津

19. 在粗糙水平地面上与墙平行放着一个截面为半圆的柱状物体 A , A 与竖直墙之间放一光滑圆球 B , 整个装置处于静止状态。现对 B 加一竖直向下的力 F , F 的作用线通过球心, 设墙对 B 的作用力为 F_1 , B 对 A 的作用力为 F_2 , 地面对 A 的作用力为 F_3 。若 F 缓慢增大而整个装置仍保持静止, 截面如图所示, 在此过程中

- A. F_1 保持不变, F_3 缓慢增大
B. F_1 缓慢增大, F_3 保持不变
C. F_2 缓慢增大, F_3 缓慢增大
D. F_2 缓慢增大, F_3 保持不变



0 8 江苏

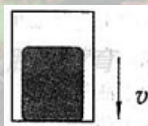
3. 一个质量为 M 的探空气球在匀速下降, 若气球所受浮力 F 始终保持不变, 气球在运动过程中所受阻力仅与速率有关, 重力加速度为 g 。现欲使该气球以同样速率匀速上升, 则需从气球篮中减少的质量为

- (A) $2(M - \frac{F}{g})$ (B) $M - \frac{2F}{g}$
(C) $2M - \frac{2F}{g}$ (D) 0



0 8 山东

19. 直升机悬停在空中向地面投放装有救灾物资的箱子, 如图所示。设投放初速度为零, 箱子所受的空气阻力与箱子下落速度的平方成正比, 且运动过程中箱

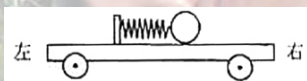


子始终保持图示姿态。在箱子下落过程中, 下列说法正确的是

- A. 箱内物体对箱子底部始终没有压力
- B. 箱子刚从飞机上投下时, 箱内物体受到的支持力最大
- C. 箱子接近地面时, 箱内物体受到的支持力比刚投下时大
- D. 若下落距离足够长, 箱内物体有可能不受底部支持力而“飘起来”

0-8 全国 1

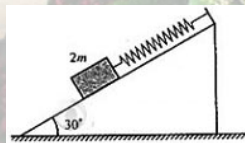
15. 如图, 一辆有动力驱动的小车上有一水平放置的弹簧, 其左端固定在小车上, 右端与一小球相连, 设在某一段时间内小球与小车相对静止且弹簧处于压缩状态, 若忽略小球与小车间的摩擦力, 则在此段时间内小车可能是



- A. 向右做加速运动
- B. 向右做减速运动
- C. 向左做加速运动
- D. 向左做减速运动

08 山东

16. 用轻弹簧竖直悬挂质量为 m 的物体, 静止时弹簧伸长量为 L 。现用该弹簧沿斜面方向拉住质量为 $2m$ 的物体, 系统静止时弹簧伸长量也为 L 。斜面倾角为 30° , 如图所示。则物体所受摩擦力



- A. 等于零
- B. 大小为 $\frac{1}{2}mg$, 方向沿斜面向下
- C. 大小为 $\frac{\sqrt{3}}{2}mg$, 方向沿斜面向上
- D. 大小为 mg , 方向沿斜面向上

0-8 全国 2

16. 如图,一固定斜面上两个质量相同的小物块 A 和 B 紧挨着匀速下滑, A 与 B 的接触面光滑。已知 A 与斜面之间的动摩擦因数是 B 与斜面之间动摩擦因数的 2 倍,斜面倾角为 α 。 B 与斜面之间的动摩擦因数是

- A. $\frac{2}{3} \tan \alpha$ B. $\frac{2}{3} \cot \alpha$ C. $\tan \alpha$ D. $\cot \alpha$

0 8 重庆

23. (16 分) 滑板运动是一项非常刺激的水上运动,研究表明,在进行滑板运动时,水对滑板的作用力 F_x 垂直于板面,大小为 kv^2 ,其中 v 为滑板速率(水可视为静止)。某次运动中,在水平牵引力作用下,当滑板和水面的夹角 $\theta=37^\circ$ 时(题 23 图),滑板做匀速直线运动,相应的 $k=54 \text{ kg/m}$,人和滑板的总质量为 108 kg ,试求(重力加速度 g

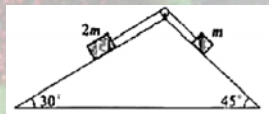
取 10 m/s^2 , $\sin 37^\circ$ 取 $\frac{3}{5}$, 忽略空气阻力):



- (1) 水平牵引力的大小;
- (2) 滑板的速率;
- (3) 水平牵引力的功率.

0 8 江苏

7. 如图所示,两光滑斜面的倾角分别为 30° 和 45° ,质量分别为 $2m$ 和 m 的两个滑块用不可伸长的轻绳通过滑轮连接(不计滑轮的质量和摩擦),分别置于两个斜面上并由静止释放;若交换两滑块位置,再由静止释放,则在上述两种情形中正确的有

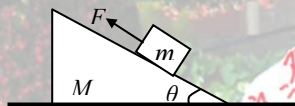


- (A) 质量为 $2m$ 的滑块受到重力、绳的张力、沿斜面的下滑力和斜面的支持力的作用
- (B) 质量为 m 的滑块均沿斜面向上运动

- (C)绳对质量为 m 滑块的拉力均大于该滑块对绳的拉力
 (D)系统在运动中机械能均守恒

08 海南

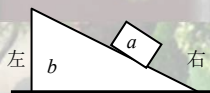
- 2、如图，质量为 M 的楔形物块静置在水平地面上，其斜面的倾角为 θ 。斜面上有一质量为 m 的小物块，小物块与斜面之间存在摩擦。用恒力 F 沿斜面向上拉小物块，使之匀速上滑。在小物块运动的过程中，楔形物块始终保持静止。地面对楔形物块的支持力为



- A. $(M+m)g$ B. $(M+m)g - F$
 C. $(M+m)g + F\sin\theta$ D. $(M+m)g - F\sin\theta$

08 海南

- 9、如图，水平地面上有一楔形物体 b ， b 的斜面上有一小物块 a ， a 与 b 之间、 b 与地面之间均存在摩擦。已知楔形物体 b 静止时， a 静止在 b 的斜面上。现给 a 和 b 一个共同的向左的初速度，与 a 和 b 都静止时相比，此时可能



- A. a 与 b 之间的压力减少，且 a 相对 b 向下滑动
 B. a 与 b 之间的压力增大，且 a 相对 b 向上滑动
 C. a 与 b 之间的压力增大，且 a 相对 b 静止不动
 D. b 与地面之间的压力不变，且 a 相对 b 向上滑动

08 海南

- 15、科研人员乘气球进行科学考察。气球、座舱、压舱物和科研人员的总质量为 990 kg 。气球在空中停留一段时间后，发现气球漏气而下降，及时堵住。堵住时气球下降速度为 1 m/s ，且做匀加速运动， 4 s 内下降了 12 m 。为使气球安全着陆，向舱外缓慢抛出一定的压舱物。此后发现气球做匀减速运动，下降速度在 5 分钟内减少 3 m/s 。若空气

阻力和泄漏气体的质量均可忽略，重力加速度 $g=9.89 \text{ m/s}^2$ ，求抛掉的压舱物的质量。

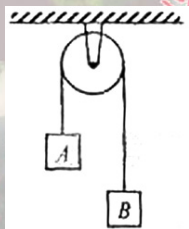
08 海南

18(2) (8 分) 某实验室中悬挂着一弹簧振子和一单摆，弹簧振子的弹簧和小球（球中间有孔）都套在固定的光滑竖直杆上。某次有感地震中观察到静止的振子开始振动 4.0 s 后，单摆才开始摆动。此次地震中同一震源产生的地震纵波和横波的波长分别为 10 km 和 5.0 km，频率为 1.0 Hz。假设该实验室恰好位于震源的正上方，求震源离实验室的距离。

4、间接考查（1）

08 全国 1

22. (18 分) I. (6 分) 如图所示，两个质量各为 m_1 和 m_2 的小物块 A 和 B，分别系在一条跨过定滑轮的软绳两端，已知 $m_1 > m_2$ ，现要利用此装置验证机械能守恒定律。



(1) 若选定物块 A 从静止开始下落的过程进行测量，则需要测量的物理量有_____（在答题卡上对应区域填入选项前的编号）

- ①物块的质量 m_1 、 m_2 ；
- ②物块 A 下落的距离及下落这段距离所用的时间；
- ③物块 B 上升的距离及上升这段距离所用的时间；
- ④绳子的长度。

(2) 为提高实验结果的准确程度，某小组同学对此实验提出以下建议：

- ①绳的质量要轻；
- ②在“轻质绳”的前提下，绳子越长越好；

③尽量保证物块只沿竖直方向运动，不要摇晃；

④两个物块的质量之差要尽可能小。

以上建议中确实对提高准确程度有作用的是_____。(在答题卡上对应区域填入选项前的编号)

(3)写出一条上面没有提到的提高实验结果准确程度有益的建议：_____