# A第六单元 功和能

# 一、概述

本单元知识全部属于基础型课程，由功和功率、机械能及机械能守恒定律、功和能量变化的关系等组成。功和能是两个重要的基本概念，机械能守恒定律是我们学习各种不同的能量转化规律的起点。本单元的内容是力学的重要组成部分，是建立正确能量观的载体。

在本单元学习中，要在建立功和功率概念的过程中运用演绎、类比的方法；要在机械能守恒定律的学习中经历实验探究与理论探究相结合的学习过程。要通过功和能量变化的关系的学习感受物质世界的不断变化与紧密联系，树立能量的观念，感悟“守恒量”在物理研究中的重要意义。

本单元基础型课程需14课时，拓展型课程内容学习需4课时。

# 二、学习内容与要求

## （一）内容与水平

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 编号 | 基础型 | 拓展型 | 学习水平 |
| 6.1.1 | 功 |  | B |
| 6.1.2 | 功率 |  | B |
| 6.1.3 | 动能 |  | B |
| 6.1.4 | 重力势能 |  | B |
| 6.1.5 | 弹性势能 |  | A |
| 6.1.6 | 功和能量变化的关系 |  | A |
| 6.1.7 | 用DIS研究机械能守恒定律（学生实验） |  | C |
| 6.1.8 | 机械能守恒定律 |  | C |

## （二）导图

机械能

功的计算：

*W=Fs*cos*θ*

功率

平均功率

= *F*

=

瞬时功率功率

*P = Fv*

重力做功*W*G

动能

重力势能

弹性势能

机械能守恒定律

条件：只有重力做功

*E*p1+*E* k1=*E* p2+*E* k2

表达式

Δ*E*p = -Δ*E*k

*E*k=

*mv*2

*E*p=*mgh*

功是能量转化的量度

过程量

功

能

*W*G＝－Δ*E*p

Δ*E*p

状态量

## （三）具体要求

6.1.1 理解功。①知道力和物体在力的方向上的位移是做功的两个要素；②知道功是标量；③理解正功、负功的物理意义；④能用公式*W* = *Fs*cos*θ*求恒力所做的功；⑤能计算几个力做功的总和。

6.1.2 理解功率。①知道功率的概念；②知道功率的符号和单位；③理解平均功率和瞬时功率的区别与联系；④理解额定功率和实际功率的区别与联系；⑤能用功率公式进行计算。

6.1.3 理解动能。①知道动能的概念；②知道动能的表达式、符号和单位；③能用动能表达式进行计算。

6.1.4 理解重力势能。①知道重力势能的概念；②知道重力势能的表达式、符号和单位；③理解零势能面的意义；④能用重力势能表达式进行计算；⑤理解重力势能的变化与重力做功的关系。

6.1.5 知道弹性势能。①知道弹性势能的概念；②知道物体发生的弹性形变越大具有的弹性势能越大。

6.1.6 知道功和能量变化的关系。①知道做功的过程就是物体能量的转化过程；②知道功是能量变化的量度；③知道功是过程量、能是状态量。

6.1.7 设计“用DIS研究机械能守恒定律”的实验。①知道实验目的；②能设计实验方案；③能参照设计的实验方案，独立完成相关操作；④能根据实验数据得出结论。

6.1.8 掌握机械能守恒定律。①知道机械能的概念；②理解机械能守恒定律及其条件；③能判断某个过程中机械能是否守恒；④能用牛顿第二定律和初速度为零的匀加速直线运动规律证明机械能守恒定律；⑤能在具体情景中应用机械能守恒定律解决一些简单的实际问题。

**说明：**

（1）关于功的计算，仅限于恒力做功；

（2）*P = Fv*公式的应用只限于*F*与*v*同一直线的情况；

（3）关于“弹性势能”的学习，仅限于定性讨论，不涉及大小计算；

（4）关于“功和能量变化的关系”的学习，仅限于知道功与能量变化的定性关系，不涉及定量计算。

（5）应用机械能守恒定律解决问题，仅限于单个物体的动能和重力势能相互转化的情况，不涉及弹性势能的变化。

# 三、学习指引（基础型）

## （一）实验指要

### 学生实验：“用DIS研究机械能守恒定律”：

1．主要器材：机械能守恒实验器、DIS（光电门传感器、数据采集器、计算机等）

2．实验要点：

（1）每次释放摆锤前摆线要拉直。

（2）实验1中的现象是摆锤每次摆到左边最高点时的位置与释放点高度相同，因此只能定性地得到摆锤在释放点和左边最高点的机械能相等的结论。

（3）实验2中摆锤的直径Δ*s*和物体质量*m*由老师告知，直接通过键盘输入。

（4）实验2中可测量计算机默认高度处的机械能，也可自选其它位置并通过键盘输入所测高度的数值。

（5）实验2中调整光电门的高度时要将光电门的红外线发射孔或接收孔的中心位置调节到所测的高度。

（6）实验2中测量四个位置的速度需要摆球重复四次相同的运动，因此每次释放摆锤的位置保持不变。

## （二）应用示例

**例题1** 功的数值有正、负，这表示（ ）。

（A）功是矢量，有方向性

（B）功有大小，正功大于负功

（C）力在做功过程中，可以使物体的动能增加，也可以使物体的动能减少

（D）一个物体同时有两个力做功，一个做正功，一个做负功，它们一定抵消，总和为零

**分析**：力对物体做功的效果有两种：一种是增加物体的动能，另一种是减少物体的动能，正功、负功分别用来表示这两种效果，因此功的正、负既不代表大小，也不表示方向，功是标量。若在一个物体的某个运动过程中有两个力同时做功，且一个力做正功，另一个力做负功，则等量部分可抵消，多余部分为两个力做功的总和。

**解答**：C。

**说明**：本题考查功。要求在理解正功、负功物理意义的基础上对四种关于正功、负功的说法进行对错的判断，并且能计算两个力做功的总和。因此学习水平为（B）

**学习内容**：6.1.1 功。

**学习要求**：6.1.1②知道功是标量；6.1.1③理解正功、负功的物理意义。

**学习水平**：理解（B）。

**例题2** 如图所示，一个质量为*m*的木块，放在倾角*θ*的斜面体上，当斜面体与木块保持相对静止沿水平方向匀速向左移动距离*s*的过程中，求：

*θ*

*θ*

*s*

（1）作用在木块上的各个力分别做功多少？

（2）各力做功的总和为多少？

**分析**：解决这类问题首先要做出正确的受力分析图，如图所示，然后在图中画出物体的位移方向，标出各力与位移间的夹角，最后将各物理量代入功的计算公式即可求解。各力做功的总和即各力做的功的代数和，也可先求出合力，再利用功的计算公式求合力做的功。

*θ*

*θ*

*s*

*mg*

*N*

*s*

*f*

**解答**：（1）*W*G = *mgs* cos90° = 0

*W*N = *mg*cos*θs*·cos（90°+*θ*） = －*mgs*sin*θ*cos*θ*

*W*f = *mg*sin*θ*·*s*·cos*θ* = *mgs*sin*θ*cos*θ*

所以重力做功为零，木块克服斜面弹力做功为－*mgs*sin*θ*cos*θ*，斜面摩擦力对木块做功*mgs*sin*θ*cos*θ*。

（2）*W*总 = *W*G+*W*N+*W*f = 0

各力做功的总和为零。

**说明：**本题考查功的计算，要求在具体情景中能应用功的公式进行计算、能求几个力做功的总和。因此学习水平为（B）

**学习内容**：6.1.1功

**学习要求**：6.1.1④能用公式*W* = *Fs*cos*θ*求恒力所做的功；⑤能计算几个力做功的总和。

**学习水平**：理解（B）

**例题3** 如图所示，小球从静止开始自 A 点沿着光滑曲面轨道运动，已知 A、B 两点离水平面的高度 *h*1 = 0.60 m，*h*2 = 0.15 m。求：

*h*1

*h*3

*h*2

C

A

B

（1）小球经过 B 点时的速度大小为多少？

（2）若小球经过 C 点时具有的动能是经过 B 点时动能的1/3，则C点离水平面的高度 *h*3 为多少？

**分析**：小球沿光滑曲面轨道运动，只有重力做功，机械能守恒。可选择水平面为零势能面，分别列出小球在 A、B、C 三点的机械能表达式，写成等式，代入已知条件，即可求得未知量。

**解答**：（1）小球在 A 点时：动能为 0，重力势能为 *mgh*1，机械能*E*A = 0+ *mgh*1。

小球在 B 点时：机械能*E*B = *mv*B2 + *mgh*2

根据机械能守恒，得

0 + *mgh*1 = *mv*B2 + *mgh*2

将 *h*1 = 0.60 m，*h*2 = 0.15 m 代入上式，可解得 *v*B = 3 m/s。

所以，小球经过 B 点的速度大小为 3 m/s。

（2）B点与C点机械能相等，得

*mv*B2 + *mgh*2 = *mv*C2 + *mgh*3

因此

*h*3 = *h*2 +

将 *mv*C2 = ×*mv*B2、*v*B = 3 m/s、*h*2 = 0.15 m代入上式，可解得 *h*3 = 0.45 m

**说明**：本题考查机械能守恒定律。要求在具体情景中先确定机械能是否守恒，然后针对不同的过程分别运用机械能守恒定律解决相应的问题。因此学习水平为掌握（C）级。

**学习内容**：6.1.8机械能守恒定律

**学习要求**：6.1.8④能判断某个过程中机械能是否守恒；⑤能在具体情景中应用机械能守恒定律解决一些简单的实际问题。

**学习水平**：掌握（C）。

# 四、评价示例（基础型）

## （一）评价建议

单元评价包括日常作业评价、实验评价、单元测试和活动评价等几个部分，其中日常作业评价和单元测试的评价方式与方法具体可参考第一单元，实验评价如“用DIS研究机械能守恒定律”学生实验的评价。主要包含两个方面：实验过程的记录，主要提供两张照片（装置搭建、数据采集的表格）；实验结果的记录，学生填写的实验报告。活动评价如搜集与交流等可由教师和小组同学根据完成的学习报告、演示文稿、交流表达等，完成对学生的学习态度、学习过程、学习成果等维度的评价。

## （二）活动示例

### 1．搜集与交流——动能的利弊

利用网络、图书等途径进行资料的搜集、整理,完成动能的利用与危害的学习报告;制作演示文稿，在班上进行交流和评比。

### 2．分析与解释——生活中的机械能转化

用能量转化和守恒的观点，分析和解释蹦极、高山滑雪、水力发电中的机械能转化过程，判断这些过程中的机械能是否守恒。

### 3．推理与验证——用DIS研究机械能守恒定律

用DIS测量物体在粗糙程度不同斜面上下滑过程中的机械能,分析机械能减少的原因,得出运动轨道越光滑,物体的机械能损失越少的结论,合理外推在没有摩擦的情况下,物体的机械能守恒。再理论推导出机械能守恒定律的数学表达式。

## （三）检测示例

### 填空题

1. 在进行章节复习的时候，概念图是对概念进行整理的一种很好的方法。如图所示就是一个关于功的概念图。请将该概念图补充完整：a\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_，b\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_，c\_\_\_\_\_\_\_\_\_，d\_\_\_\_\_\_\_\_，e\_\_\_\_\_\_\_\_。

功

单位（国际）

两个要素

做功的快慢

功率

计算公式

a*\_\_\_\_\_­­­­­­­­­­*

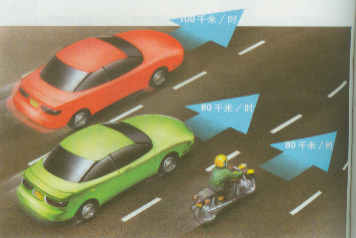
b*\_\_\_\_*

c*\_\_\_\_\_\_*

e*\_\_\_\_\_\_*

d\_\_\_*\_\_*

1. 请仔细观察图示，在比较乙车和摩托车的动能大小时，因为两车的速度大小相同，我们只需比较两车\_\_\_\_\_\_\_的大小就可以确定乙车的动能大；若图中甲、乙两车的质量相同，则甲、乙两车的动能之比为\_\_\_\_\_\_\_\_。



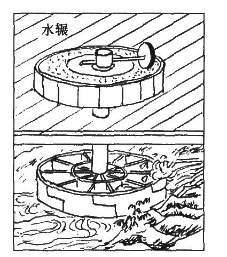
甲车

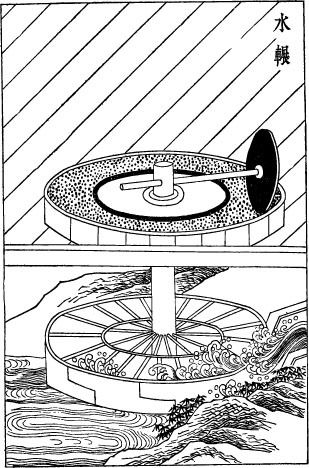
乙车

80km/h

80km/h

100km/h

1. 在滑雪场，游客们先乘自动扶梯至雪坡顶端，然后顺坡滑下。在乘自动扶梯的过程中，游客受到的重力做\_\_\_\_\_（填“正”或“负”）功，游客的重力势能\_\_\_\_\_\_\_（填“增加”或“减少”）；下滑时重力做\_\_\_\_\_（填“正”或“负”）功，滑到平地上后很快便停下来，这是因为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_的缘故。
2. 如图所示是录自明代《天工开物》一书中的一幅图，它描述的是我国古代的一种农业机械，叫做水碾。它是利用水的动能来做功的装置。当水冲击下部水轮时，转动的轮子会带动上部的水碾来碾米。假若每秒钟冲击叶片的水流为10 kg，水速从5 m/s减小为1 m/s，则每秒钟水流的动能减少量为\_\_\_\_\_\_\_J。



1. 一质量为1 kg的物体被人用手以2 m/s2的加速度由静止匀加速向上提升1 m，则物体的重力势能增加了\_\_\_\_\_\_J，合外力对物体做功\_\_\_\_\_\_\_J，手的提力对物体做功\_\_\_\_\_\_J。（重力加速度取10 m/s2）

### 单选题

1. 下列关于功的说法中正确的是（ ）。

（A）功有正功和负功，所以功是矢量

（B）力对物体做功多，力一定大

（C）力对物体不做功，物体位移一定为零

（D）力对物体做了负功，也可以说物体克服该力做了功

1. 物体在水平恒力*F*的作用下，在光滑的水平面上由静止前进了路程*s*，再进入一个粗糙水平面，又继续前进了路程*s*。设力*F*在第一段路程中对物体做功为*W*1，在第二段路程中对物体做功为*W*2。则（ ）。

（A）*W*1＞*W*2 （B）*W*1 = *W*2 （C）*W*1＜*W*2 （D）无法判断。

1. 如图所示，在匀速下降的电梯壁旁，悬挂一个小球，则在此过程中（ ）。

*v*

（A）悬绳对球的拉力做正功

（B）球的重力做负功

（C）电梯壁对球的弹力做正功

（D）悬绳的拉力和球的重力做的总功为零

1. 下列关于功率的说法中正确的是（ ）。

（A）由 *P* = 可知，只要知道*W*和*t*就可以求出任意时刻的功率

（B）由 *P = Fv*可知，汽车的功率是与它的速度成正比的

（C）由 *P* = *Fv*可知，当发动机功率一定时，牵引力与速度成反比

（D）由 *P = Fv*可知，汽车发动机功率一定时，随着牵引力的减小汽车的速度可不断地增大

1. 若物体*m*沿不同的路径 Ⅰ 和 Ⅱ 从 A 滑到 B，如图所示，则关于重力做功的说法中正确的是（ ）。

I

II

B

A

（A）沿路径I重力做功较大

（B）沿路径Ⅱ重力做功较大

（C）沿路径I和Ⅱ重力做功一样大

（D）条件不足不能判断

1. 某物体从一固定高度下落到地面，忽略空气阻力，重力势能减少量为 *E*1；考虑空气阻力，重力势能减少量为 *E*2，下列判断中正确的是（ ）。

（A）*E*1 = *E*2 （B）*E*1 > *E*2 （C）*E*1 < *E*2 （D）无法比较

1. 质量为*m*的小球从桌面上竖直向上抛出，桌面离地高为*h*，小球的最高点离地面高度为*H*，如图所示。若以桌面为零势能参考平面，不计空气阻力，则小球落地时的机械能为（ ）。

*h*

*H*

零势能面

（A）*mgH* （B）*mgh*

（C）*mg*（*H* *+* *h*） （D）*mg*（*H − h*）

1. 汽车以恒定速度沿斜坡上行一段距离，下面关于汽车机械能的说法正确的是（ ）。

（A）汽车的动能减少，势能增加，机械能不变

（B）汽车的动能不变，势能不变，机械能不变

（C）汽车的动能不变，势能增加，机械能增加

（D）汽车的动能减少，势能增加，机械能不能确定

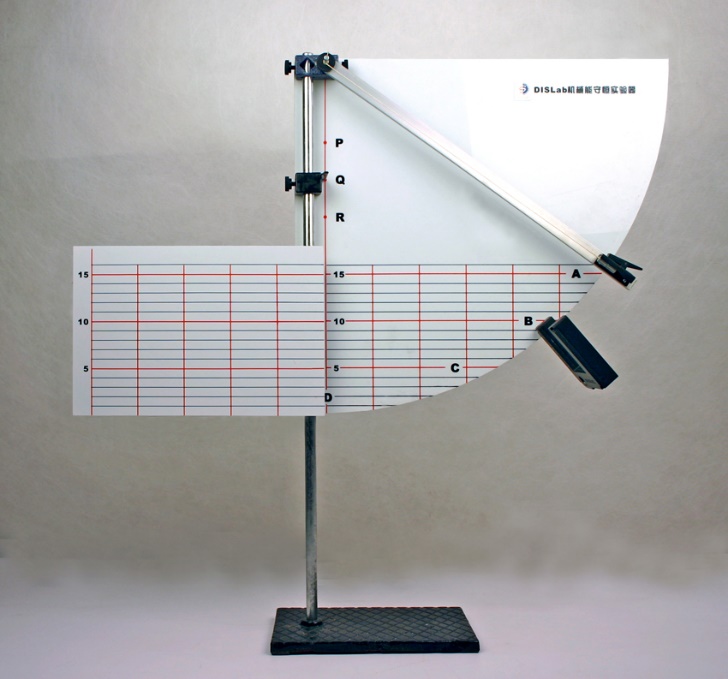
1. 物体在下列运动过程中，当不计空气阻力时，机械能一定不守恒的是（ ）。

（A）沿光滑斜面下滑的物体 （B）沿光滑曲面下滑的物体

（C）斜向上抛出的铅球 （D）匀速上升的电梯

### 实验题

1. 在“用DIS研究机械能守恒定律”的实验中，利用如图所示的器材展开实验。首先，从右侧某一高度由静止释放摆锤，可以观察到摆锤摆到左侧的最高位置与释放点基本在同一高度，由此可以得出摆锤在两侧最高点的机械能基本\_\_\_\_\_\_\_。为进一步研究在整个摆动过程中机械能是否守恒，需要仔细测量小球经过任意位置的机械能，实验中每次静止释放小球的高度应\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_（以上两空均选填“相同”或“不同”）；实验中我们用\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_测量小球的速度。



定位挡片

摆锤释放器

标尺盘

### 计算题

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 位置 | A | B | C |
| 速度（m/s） | 2.0 | 12.0 | 0 |
| 时刻（s） | 0 | 4 | 10 |

1. 如图所示，某人乘雪橇沿雪坡经A点滑至B点，接着沿水平路面滑至C点停止，一共运动了10 s。人与雪橇的总质量为70 kg。右表中记录了沿坡滑下过程中的有关数据，请根据图表中的数据解决下列问题：

（1）分别求出人与雪橇在A处和B处的动能和机械能各为多少？（假设BC面重力势能为零）

20m

A

B

C

（2）试求人与雪橇从A点运动到C点的过程中机械能的变化量，以及发生这种变化的原因。

# 五、学习指引（拓展型）

## 应用示例

**例题1** 某同学身高1.8 m，在运动会上他参加跳高比赛，起跳后身体横着越过了1.8 m的横杆。据此可以估算出他起跳时竖直向上的速度大约为（ ）

（A）2.5 m/s （B）4.5 m/s （C）6.5 m/s （D）8.5m/s

**分析** 本题考查机械能守恒定律的应用，要求运用物理知识，通过建模、估算等方法解决生活实际中的问题。分析本题首先要建立两个模型：一是将人看作质点，二是将人起跳后在空中的运动近似地看做竖直上抛运动，即机械能守恒的过程（忽略空气阻力的影响）；然后确定质点初状态的高度近似为人身高的一半，即*h*1 = 0.9 m，横着过横杆时即为末状态，此时速度近似为零，高度近似为*h*2i = 1.8 m；最后运用机械能守恒定律便可求出结果。根据*mgh*1+*mv*12 = *mgh*2+0，得

*v*1 = = m/s = 3m/s。

**解答**：B。

**说明：**本题考查机械能守恒定律。要求能将人体的运动近似地视为重心的运动，能将实际的跳高运动抽象为理想的竖直上抛运动，运用机械能守恒定律解决实际问题。因此学习水平为掌握（C）。

**学习内容**：6.1.8机械能守恒定律。

**学习要求**：6.1.8⑤能在具体情景中应用机械能守恒定律解决一些简单的实际问题。

**学习水平**：掌握（C）。

**例题2**  质量为1 kg的物体静止在水平面上，*t* = 0开始受到方向不变的水平拉力作用，物体运动的速度*v*与时间*t*的关系如图所示，已知8 s时撤去水平拉力。求：

*t* / s

0

2

4

6

8 10

1

2

*v* / m·s-1

（1）0～10 s内物体克服摩擦力所做的功；

（2）4.5 s时水平拉力的瞬时功率；

（3）10 s内水平拉力做功的平均功率。

**分析**：根据*v-t*图像可知物体的运动分三段：匀加速直线运动、匀速直线运动和匀减速直线运动，全程中摩擦力不变。第三段运动中水平拉力为零，合外力即为摩擦力，根据图线求出此时的加速度，继而可求出摩擦力的大小。之后可分别根据第一、第二段的图线的斜率求出加速度，求出合外力，进而可求出相应的水平拉力。

**解答**：根据*v*-*t*图像可知物体运动分为三段：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 时间 | 运动类型 | 受力分析 |
| 0～6 s | 匀加速直线运动（加速度为*a*1） | *F*N  *mg*  *F*1  *f* |
| 6～8 s | 匀速直线运动 | *F*N  *mg*  *F*2  *f* |
| 8～10 s | 匀减速直线运动（加速度为*a*3） | *F*N  *mg*  *f* |

（1）以拉力方向为正方向，第三段运动的加速度：

*a*3 = = m/s2 = －1 m/s2

*f* = *ma*3 = －1 N

由图像的面积可求出0～10 s内的位移为：*s* = 12 m

0～10 s内物体克服摩擦力做的功为：*W*f = *fs* = 1×12 J = 12 J

（2）4.5 s时物体做匀加速直线运动，加速度*a*1 = = m/s2

根据牛顿第二定律可求出*F*1 *= ma*1+ *f*  = N

4.5s时物体的速度：*v*4.5 = *a*1*t =* ×4.5 m/s = 1.5 m/s

4.5 s时拉力的功率：*P* = *F*1*v*4.5 = ×1.5W = 2 W

（3）第一段：*F*1 = N，*s*1 = 6 m，*W*1 = *F*1*s*1 = ×6 J = 8 J

第二段：*F*2 = *f* = 1 N，*s*2 = 4 m，*W*2 = *F*2*s*2 = 1×4 J = 4 J

第三段：*F*3 = 0，*W*3 = 0

10 s内水平拉力做的总功：*W* = *W*1*+W*2*+W*3 = （8+12+0） J = 12 J

10 s内水平拉力做的平均功率：*P* = = J = 1.2 W

**说明**：本题考查功、功率。要求以牛顿第二定律为主，联系匀变速运动规律、功和功率的知识，解决力学综合问题。因此学习水平为掌握（C）。

**学习内容**：6.1.1功；6.1.2功率；3.1.3牛顿第二定律。

**学习要求**：6.1.1④能用公式*W* = *Fs*cos*θ*求恒力所做的功；6.1.2⑤能选用合适的公式求功率；3.1.3⑥能联系运动学等规律用牛顿第二定律解决具体实际问题。

**学习水平**：掌握（C）。

**例题3** 额定功率为80 kW的汽车，在平直公路上行驶的最大速度是20 m/s，汽车质量是2×103 kg，如果汽车从静止开始先做加速度为2 m/s2的匀加速直线运动，达到额定功率后以额定功率行驶，在运动过程中阻力不变，则：

（1）汽车受到的阻力多大？

（2）汽车匀加速运动时受到的牵引力多大？

（3）汽车做匀加速直线运动的最大速度多大？

（4）汽车从静止开始运动11 s的过程中牵引力做的功多大？

**分析** 额定功率即汽车长距离正常行驶的最大功率，一般认为就是汽车行驶的最大功率。汽车以最大速度在平直公路上行驶时加速度为零，阻力*f*等于牵引力*F*，且功率*P*为额定功率，由此便可求出汽车受到的阻力*f*。再运用牛顿第二定律即可解决第（2）问中关于求解汽车做匀加速运动时牵引力*F*的问题。

汽车做匀加速直线运动的过程中牵引力不变，速度逐渐增大，因此实际功率逐渐增大；当实际功率增大到额定功率后不再变化，速度再增大牵引力会减小，此后汽车做加速度渐减的加速运动直至速度达到最大值20m/s。第（3）问中求的“汽车做匀加速直线运动的最大速度”是指汽车做匀加速直线运动的末速度，此时牵引力*F*是汽车做匀加速直线运动时的大小，功率*P*恰为额定功率，根据*P = Fv*便可求出汽车做匀加速直线运动的最大速度。

汽车从静止开始的运动先后经历匀加速直线运动、变加速直线运动和匀速直线运动三个过程，其中第一个过程牵引力恒定，可用*W = Fs*来计算功；第二、三两个过程功率恒定，只能用*W = Pt*来计算功。因此求解第（4）时必须先算出汽车做匀加速直线运动的时间*t*1，若*t*1>11s，则汽车在11s内始终做匀加速直线运动，只要用公式*s*  = *at*2算出位移，利用公式*W = Fs*即可求解；若*t*1<11s，则必须用*W = Fs*和*W = Pt*分别求出两个过程中牵引力做的功，通过求和最终解决问题。

**解答** （1）汽车速度最大时*f = F* = = N = 4000N。

（2）*ma*  = *F-f*，*F* = *ma*+*f*  = （2×103×2+4000）N = 8000N

（3）*v*1 = = m/s = 10 m/s

（4）汽车做匀加速直线运动的时间*t*1 = = s = 5s

11s内汽车以恒定功率行驶的时间*t*2 = *t- t*1 = （11-5）s = 6s

*W*1 *= Fs*1 = *F*· = 8000× J = 2×105J

*W*2 *= Pt*2  = 80000×6 J = 4.8×105J

11s内牵引力做的总功*W = W*1+ *W*2 *=* （2×105+4.8×105）J = 6.8×105J

**说明**：本题考查功、功率。要求理解在汽车启动阶段，汽车的运动情况、受力情况、发动机功率变化以及它们之间的相互联系，并要求以牛顿第二定律的知识为核心，联系运动学规律、功和功率的知识，解决汽车运动时的相关实际问题，要求具备正确分析物理过程和综合运用所学知识解决问题的能力。因此学习水平为掌握（C）。

**学习内容**： 6.1.2功率；3.1.3牛顿第二定律。

**学习要求**：6.1.2 ⑤能选用合适的公式计算功率；3.1.3 ⑥能联系运动学等规律用牛顿第二定律解决简单的问题。

**学习水平**：掌握（C）。

# 六、评价示例（拓展型）

## 检测示例

### 填空题

1. 质量*m* = 5 t的汽车从静止出发，以*a* = 1 m/s2的加速度沿水平直路作匀加速运动，汽车所受的阻力等于车重的0.06倍，则汽车在10 s内的平均功率为\_\_\_\_\_\_\_\_W，10 s末的瞬时功率为\_\_\_\_\_\_\_\_W。（重力加速度*g*取10 m/s2）
2. 质量为3 kg的铁球从距地面40 m高处由静止开始自由下落，设参考平面为地面，则第1 s末铁球的动能为\_\_\_\_\_\_\_\_J，此时的重力势能为\_\_\_\_\_\_\_\_J；此时重力做功的功率为\_\_\_\_\_\_\_\_W。
3. 如图所示，图线表示作用在质量*m* = 2 kg物体上的合外力*F*与物体位移*s*的对应关系。*s* = 0时物体处于静止状态，则在物体从静止开始运动18 m的过程中，合外力*F*做的功*W* = \_\_\_\_\_\_\_\_\_J；*s* = 18 m时*F*的功率*P* = \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_W。

*F*/N

*s*/m

8

18

0

1. 如图所示，A、B为两个圆柱形槽，内部横截面积均为*S*，通过C管连接构成一个连通器。底部连通的C管有一个阀门。开始时A槽内的水面比B槽内的水面高*h*，打开阀门，待两槽的水面达到相同高度时，A、B两个水槽内水的重力势能总量\_\_\_\_\_\_\_\_\_（选填“增大”或“减少”），改变量为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。（水的密度为*ρ*）

*h*

C

B

A

【解析】变化前后整个水柱的重心变化很难求得，可以采用等效替代法加以解决——这个过程可以等效看成只有左管*h*/2的水柱移动到右管，使水面达到相同高度，而其他水柱不动。

左管*h*/2的水柱重心下降了*h*/2，因此重力势能减少，减少量为*mg*· = *ρS*·*g*· = *ρgSh*2。

*h*/2

C

B

A

### 单选题

1. 汽车在水平路面上以额定功率行驶，当汽车在加速时（ ）。

（A）汽车的牵引力增大，加速度增大

（B）汽车的牵引力减小，加速度减小

（C）汽车的牵引力不变，加速度不变

（D）汽车的牵引力减小，加速度不变

1. 关于机械能，下列说法中正确的是（ ）。

（A）做变速运动的物体，只要有摩擦力存在，机械能一定减少

（B）如果物体所受合外力不为零，则机械能一定发生变化

（C）子弹打入静止在光滑水平面上的木块，把子弹和木块看作一个系统，机械能是守恒的

（D）在竖直方向做匀速直线运动的物体，它的机械能一定不守恒

1. 大小为*F*的水平恒力作用质量为*m*的物体上，使其在光滑的水平地面上由静止开始运动了时间*t*，则*t*时间内恒力*F*的平均功率是（ ）。

（A） *t* （B）*t*2 （C）*t* （D）*t*2

1. 下列关于重力势能的说法中，正确的是（ ）。

（A）物体的重力势能是属于物体和地球所共有的，单独一个物体谈不上存在重力势能

（B）重力对物体做正功，物体的重力势能就会增加

（C）质量为 *m* 的物体距离地面高度为 *h*，其具有的重力势能一定为 *mgh*

（D）物体重力势能的改变只与物体始末位置的高度差有关

1. 在下列各类运动情况中，同时克服重力和阻力做功的实例是（ ）。

（A）关闭电动机后，在斜坡轨道向上行驶着的列车

（B）太空舱返回地球时落地前的运动

（C）物体沿粗糙斜面加速下滑

（D）空投物资匀速降落

1. 汽车在平直公路上行驶时，在一段时间内，发动机以恒定功率工作，则图中各*v-t*图像，反映汽车运动情况可能正确的是（ ）。

*t*

*v*

①

②

③

④

*t*

*v*

*O*

*O*

*O*

*O*

*t*

*v*

*t*

*v*

（A）①和② （B）①和③

（C）②和④ （D）③和④

1. 一质点做匀速圆周运动，下列说法中正确的是（ ）。

（A）质点的重力势能一定保持不变 （B）质点的机械能一定守恒

（C）一定无外力对质点做功 （D）外力对质点做功的总和一定为零

### 实验题

1. 某组同学设计了如图所示的装置，用来研究小车沿轨道下滑过程中机械能的变化情况。在实验中，选择DIS以图像方式显示实验的结果，所显示的图像如图所示。图像的横轴表示小车距B的距离*s*，纵轴表示小车的重力势能*E*p、动能*E*k或机械能*E*。试回答下列问题：

0.2

0.4

0.6

0.8

*O*

0.5

1.5

*s* /×10-1 m

*E*p、*E*k、*E* /×10-2 J

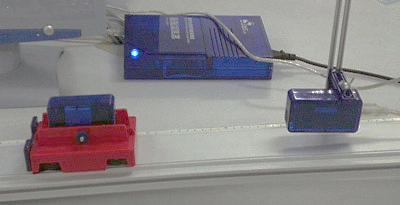
丙

甲

乙

1.0

（b）



A

B

（a）

（1）在图（a）所示的实验装置中，固定于小车上的A和固定于导轨上端的B组合成的传感器名称是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

（2）在图（b）的图像中，表示小车的重力势能*E*p、动能*E*k、机械能*E*随小车距B的距离*s*变化关系的图线分别是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_（按顺序填写相应图线所对应的文字）。

（3）根据图（b）所示的实验图像，可以看出机械能略有变化，其原因可能是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

1. 为了研究物体的动能与物体的质量有怎样的关系，某实验小组设计了这样一个实验：装置如图（a）所示，将质量不同的小球从光滑斜面上同一高度处由静止释放，小球抵达水平面时，立即遇到一系列条形布帘的阻挡，经过一定的位移*x*后停下。因为布帘对小球的阻力恒定，所以每次小球克服阻力做的功都与*x*成正比。他们记录了每次实验中小球的质量*m*和小球的位移*x*，如下表：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *m* (kg) | 0.10 | 0.20 | 0.30 | 0.40 | 0.50 |
| *x* (m) | 0.08 | 0.16 | 0.23 | 0.32 | 0.41 |

（a）

A

*h*

*O*

*x*/m

*m*/kg

（b）

请回答下列问题：

（1）实验中，每次小球释放的高度总是相同的，这样做的目的是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

（2）在图（b）中画出*x*-*m*图像

（3）根据图像可以得出*x*与*m*的数学表达式为：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_，你认为决定图线的斜率大小的因素可能是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

### 计算题

1. 下表列出的是某种型号轿车的部分数据，请根据表中的数据完成下列问题：

（1）该车以最大功率和最高速度运行时，轿车受到的阻力为多大？

（2）假定轿车保持最大功率，所受阻力恒定，当速度达到15 m/s时，轿车的加速度多大？（小数点后面保留两位）

（3）若轿车在0~100 km/h的加速直线运动过程中能保持最大功率不变，则牵引力做的功为多少？

|  |  |
| --- | --- |
| 长/mm×宽/mm×高/mm | 4871×1835×1460 |
| 净重/kg | 1500 |
| 发动机排量/L | 2.2 |
| 最高时速/kmh-1 | 232 |
| 0~100km/h的加速时间/s | 9.9 |
| 最大功率/kW | 152 |

解：（1）轿车以最高速度运行时，牵引力与阻力相等，有

*f* = *F*牵 = = N = 2359 N

（2）*F*牵－*f* = *ma*

－*f*=*ma*

－2359 = 1500*a*

*a* = 5.18 m/s2

（3）*W* = *Pt* = 152×103×9.9 J = 1.5×106 J

1. 一个物体从距离地面 15 m 高度自由下落，取地面为零势能面。则：（*g* 取 10 m/s2）

（1）下落后距离地面多大高度处动能等于势能的一半？

（2）下落多少时间动能为重力势能的两倍？

（3）若每当物体与地面碰撞时损失其机械能的 1/3，则与地面碰撞两次后，物体能上升高度是多少？

解：（1）*mgh*1 = *mgh*2＋*mv*22 = *mgh*2

*h*2 = *h*1 = 10 m

（2）*mgh*1 = *mgh*3＋*mv*32 = 3*mgh*3

*h*3 = *h*1 = 5 m

*t* = = s = s

（3）*E*3ʹ = *E*2 = (*E*1) = *mgh*3ʹ

*mgh*1 = *mgh*3ʹ

*h*3ʹ = *h*1 = m