第五课 力和牛顿三大定律

力是物体对物体的相互作用。常见的提、拉、推、压、挤等都是力的作用。力不能脱离物体而单独存在，在发生力的作用时，至少要有两个物体，一个是施力物体，一个是受力物体，二者没有明显区别，只是在研究问题时，常将施加这种作用的叫施力物体，受到这种作用的叫受力物体。

力有多种分类方法，根据力的性质可以分为重力、弹力、摩擦力、分子力等；根据力的作用效果可以分为拉力、压力、支持力、引力、阻力等。影响力的作用效果的因素是力的大小、方向和作用点。在物理学中，把它们称为力的三要素。要完整地确定一个力，这三要素缺一不可。

物体在力的作用下发生形变或运动状态发生改变。若要分析力和运动的关系，离不开牛顿三大运动定律。

牛顿第一定律：一切物体总保持匀速直线运动状态或静止状态，除非作用在它上面的力迫使它改变这种状态。

物体所具有的这种保持其原有运动状态不变的特性叫做惯性。行驶中的汽车突然刹车时，乘客身体会前倾；汽车突然开动时，乘客身体会向后仰，这个例子常被用来解释惯性。

惯性的发现，让人们注意到惯性支配下的物体运动和物体在力的作用下的运动是不一样的。前者保持物体运动状态不变，而后者却能改变物体的运动状态。因此，力是改变运动状态的原因。

牛顿第二定律：物体加速度的大小跟它受到的作用力成正比，跟它的质量成反比，加速度的方向跟作用力的方向相同。

牛顿第二定律可以表示成等式

$$\mathbf{F} = m\mathbf{a}$$

也可以表示成

$$\mathbf{F} = m\frac{d^2\mathbf{r}}{dt^2}$$

上式称为质点的运动方程。

牛顿第二定律指明了力是物体产生加速度的原因，定量地表述物体的加速度与所受外力之间的关系。在相同的外力作用下，物体的质量与加速度成反比，质量大的物体获得加

速度小，这意味着质量越大的物体，其运动状态越不容易改变，即惯性越大，反之，惯性越小。

牛顿第三定律：两个物体之间的作用力和反作用力总是大小相等，方向相反，作用在同一条直线上。表达式为$\mathbf{F} = -\mathbf{F}'$。

牛顿第三定律表明，对每一个作用力，必定有一等值反向的反作用力；作用力和反作用力总是成对出现，它们同时存在，同时消失；作用力和反作用力分别作用于不同的物体上，且属于同一性质的力，如果作用力是摩擦力，那么反作用力也是摩擦力。

牛顿运动定律一般是对质点而言的，但这并不限制其广泛适用性，因为复杂的物体可以看做质点的组合。从牛顿定律出发，可以推导出刚体、流体、弹性体等的运动规律，从而建立起整个经典力学体系。

生词

1、物体	（名）	wùtǐ	object
2、相互	（副）	xiānghù	mutual
3、脱离	（动）	tuōlí	separate oneself from
4、存在	（动）	cúnzài	exist
5、施加	（动）	shījiā	inflict
6、重力	（名）	zhònglì	gravity
7、弹力	（名）	tánlì	elastic force
8、摩擦力	（名）	mócālì	friction force
9、分子力	（名）	fēnzǐlì	molecular force
10、拉力	（名）	lālì	pulling force
11、压力	（名）	yālì	pressure,stress
12、支持力	（名）	zhīchílì	supportive force
13、引力	（名）	yǐnlì	gravitation
14、阻力	（名）	zǔlì	resistance
15、要素	（名）	yàosù	essential factor
16、缺一不可		quēyībùkě	integral
17、形变	（名）	xíngbiàn	shape change
18、状态	（名）	zhuàngtài	condition

19、定律	（名）	dìnglǜ	law
20、保持	（动）	bǎochí	maintain
21、匀速运动	（名）	yúnsù-yùndòng	uniform velocity
22、静止	（动）	jìngzhǐ	static
23、迫使	（动）	pòshǐ	compel
24、特性	（名）	tèxìng	character
25、惯性	（名）	guànxìng	inertia
26、行驶	（动）	xíngshǐ	travel, drive
27、倾	（动）	qīng	lean
28、仰	（动）	yǎng	face upward
29、支配	（动）	zhīpèi	dominate
30、加速度	（名）	jiāsùdù	accelerated speed
31、作用力	（名）	zuòyònglì	acting force
32、正比	（名）	zhèngbǐ	be proportional to
33、反比	（名）	fǎnbǐ	be inversely proportional to
34、等式	（名）	děngshì	equation
35、质点	（名）	zhìdiǎn	mass point
36、方程	（名）	fāngchéng	equation
37、定量	（动）	dìngliàng	quantify
38、表述	（动）	biǎoshù	express
39、外力	（名）	wàilì	external force
40、意味着	（动）	yìwèizhe	mean
41、反之	（连）	fǎnzhī	on the contrary
42、反作用力	（名）	fǎn zuòyònglì	reactive force
43、必定	（副）	bìdìng	certainly
44、推导	（动）	tuīdǎo	deduce,derive
45、刚体	（名）	gāngtǐ	rigid object
46、流体	（名）	liútǐ	fluid
47、弹性体	（名）	dànxìngtǐ	elastomer
48、力学	（名）	lìxué	mechanics

专有名词

牛顿　　Niúdùn　　Isaac Newton

词语注释

1、**相互**：副词。互相。

例如：

（1）信息产业与传统产业既相互竞争又相互促进。

（2）在牛顿力学中，时间、空间和物质运动都是相互独立、彼此无关的。

（3）世界经济正日益成为相互联系、相互作用、相互制约的一个整体。

还常用作形容词。两相对待的。

例如：

（1）两国领导人多次互访，增进了相互的了解和信任。

（2）化学研究的对象涉及物质之间的相互关系，或物质和能量之间的关联。

2、**者**：助词。用于“二、三”等数词和“前/ 后”等方位词后面，指上文所说的事物。

例如：

（1）社会是人的社会，人也离不开社会，二者不可分离。

（2）月球绕着公转中的地球自西向东旋转，太阳、地球、月球三者之间的相对位置在不断发生变化。

（3）如果一个整数能被另一个整数整除，后者就是前者的因数。

3、**反之**：连词。与之相反；反过来说或反过来做。

例如：

（1）一年中北半球气温最高值出现在 7 月，最低值出现在 1 月。南半球反之。

（2）颜色愈深的蔬菜，维生素含量越多，反之就越少。

（3）自然环境的每次重大变化，都给人类社会带来巨大影响。反之，人类的活动，也同样影响、改变着自然环境。

4、**从而**：连词。表示结果或进一步的行动，用于复句中后一小句开头。

例如：

（1）知道了运动学方程，我们就能确定任一时刻质点的位置，从而确定质点的运动。

（2）爱因斯坦就是在光速不变原理的基础上，辅之以运动相对性原理，从而创立了狭义相对论。

（3）第二次世界大战以来，许多物理学家把物理学的理论、研究方法和实验手段用于自然科学的其他领域，从而形成了许多交叉学科。

重点句式

1、**与（跟 / 和）……成正比、与（跟 / 和）……成正/反比**

表示两个事物或一事物的两个方面，一方发生变化，其另一方随之起相应的或相反的变化。

例如：

（1）一定质量的气体，当体积不变时，它的压强和绝对温度成正比。

（2）声音的传播速度与物体的可压缩性成反比，即物体的可压缩性越大则音速越小。

（3）任何物体之间都有相互吸引力，这个力的大小与各个物体的质量成正比，而与它们之间的距离的平方成反比。

2、**对……而言**

强调所提出的论断、看法同相关人或物之间的关系。

例如：

（1）质点的角动量是对一定点而言的，在刚体的定轴转动中，其角动量却是对固定转轴而言的。

（2）对称指图形或物体对某个点、直线或平面而言，在大小、形状和排列上具有一一对应关系。

（3）人类出现至今的４００万年的进化史对整个宇宙和地球的演化史而言，仅是历史长河中一个小小的瞬间。

3、**从……出发**

考虑或处理问题时以某一方面为着眼点。

例如：

（1）从运动学方程出发，可以求出质点在任意时刻的位矢、速度和加速度。

（2）20 世纪初，爱因斯坦从相对论思想出发，推导出了著名的质量能量相互联系关系式：2E = m C。

（3）社会学是从社会整体出发，通过社会关系和社会行为来研究社会的结构、功能、发生、发展规律的综合性学科。

练习

一、熟读下列词语

脱离　施加　重力　弹力　摩擦力　分子力　拉力　压力　支持力

引力　阻力　形变　状态　匀速　静止　迫使　惯性　行驶　加速度

正比　反比　质点　表述　表明　推导　刚体　流体　弹性体

二、写出下列词语的反义词

推

倾

正

施力

存在

运动

三、写出包含“体”的词语，并说一说“体”是什么意思

刚体，_____

四、选词填空

要素　特性　指明　表明　表述　推导

1、浮力定律（　　），一个物体要想浮在一种液体表面，其平均密度应该比液体密度小。

2、音高、音重、音长、音质就是一般所说的声音的四个（　　）。

3、相对论是关于空间、时间和引力的现代物理理论，它为近代科学的发展（　　）了方向。

4、蝙蝠会释放出一种超声波，这种声波遇见物体时就会反弹回来，而人类听不见。雷达就是根据蝙蝠的这种（　　）发明出来的。

5、 亚里士多德是形式逻辑的创立人，他总结出了一个从正确的前提怎样（　　）出正确的结论的方法，为许多学术领域的发展提供了基础。

6、位移定律可以（　　）为：波长的极大值和绝对温度的乘积为一常数，或频率的极大值和绝对温度成正比。

相互　脱离　施加　保持　迫使　支配

1、大脑是人体的神经中枢，人体的一切生理活动都由大脑（　　）和指挥。

2、对一块坚硬的钢板，只要（　　）足够大的外力，也会使其弯曲甚至断裂。

3、分子、原子相互接近时，由于双方很强的相互斥力，（　　）它们在接触前就偏离了原来的运动方向而分开。

4、计算机网络就是由通信线路（　　）连接的许多自主工作的计算机构成的集合体。

5、两栖动物处在水生向陆生进化的过渡阶段，几乎所有的两栖动物都不能（　　）水的环境而生存。

6、一个失业率非常高的国家，经济很难（　　）稳定，社会也容易动荡不安。

五、用指定词语改写句子

1、一种物质存在于另一种物质内部时，后一种物质就是前一种物质的介质。（者）

2、我们听到的声音的高低，主要是由声波的振动频率决定的，声波的振动频率愈高，听到的声音就愈高，声波的振动频率愈低，听到的声音就愈低。（ 反之 ）

3、人类活动导致了大气层中温室气体的不断累积，这样就使得全球气温逐步上升。（ 从而 ）

4、机械运动状态的变化是由力的相互作用引起的。静止和运动状态不变，则说明各作用力在某种意义上保持平衡。（ 意味着 ）

5、按照用途，塑料可以分为通用塑料、工程塑料等。（ 把……分为…… ）

6、在国际单位制中，热力学温度的单位是“开尔文”，简称“开”。（ 把……称为…… ）

7、一般来说，人的年龄越大，理解力越强，而记忆力越差。（ ……成正比，……成反比 ）

8、热力学分析研究在物质状态变化过程中有关热功转化的关系和条件，它是以能量观点为着眼点的。（从……出发 ）

六、根据课文回答问题

1、课文中讲到哪些力的具体形式？

2、什么是施力物体？什么是受力物体？

3、我们根据什么对力进行分类？

4、力的三要素是什么？什么是力的作用效果？

5、怎样才能改变物体的运动状态？请举例说明。

6、牛顿运动定律如何具体表述？