

Principia

reformed ver.

물리 개꿀잼

2019년 8월 11일

Preface

% " P육과 의 Ð øät, 과Y고, 영재YP를 Do\ 1 © 고를 외\ 일 고ñYP의 경우Ð " YÝä이 물리Y을 J이 고민` 있" X경이| 고 ôO" ~ ää., ..., YÝ 개개인의 ¥%과 ô Ð O| ä르OÄ X졌거È와, 일 인 ÉàX \ 미è´ øät øô 것이ä. 자" 고PÐ 물리를 O우t üÄ의 이ì \ Ái 이 매우 HÀL웠X , 이ì \ 물리YÐ ì 이 많고, 미~ 가 망 " YÝäÐ게 €ôÆ이 자à의 ¥%을 ¼XO 위\ Ä \ 의 작용XO를 O Xt 이E을 ´ 놓게 Èä. €., 의 YÝ의 경우 'ÈÈ이 있" 용 , ' 곡 'ñ의 ´ 용Ð \$ 겁€O 9을 것임을 자" 잘 L고 있ä. XÀ만, øä을 가장< ©(Ð DÑ´ , 것은 øì \ YÝä이 이ä의 물리 요Ä를 인ÄXt YµXO를 | " 마음Ð 이ä., ..., 이 E은 Y입Y의 논 과I t 을 DXO 위\ © 이O L문Ð ä 의 YÝäÐ 게 있´ ´ 용이 p 과Xä" Ý각이 ä게 ` ÄÄ " 른ä. 자" 고PÜ 물리Y을 ~ 음 X고 공€Xt , 물리Y은 고민을 많이 Xt 많이`] 자à의 ä%이 T 많이 Á¹ \ ä" 것을 , Æ L고 있ä. 이E은 ì ì , äÐ게 \ 5 T 강\ 물리Y의 U 을가 Xi ì ì , ä을 T육è(Ü- 뿐만 DE | ^으\ YÐ ÄYXi Ä P고P고 YÄÐ Ä움이 " 물리Y의 1과- í ` 을` 것으\ O \ ä.

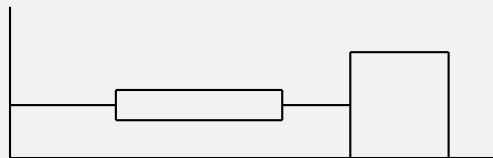
1 ¥

고 í Y과 ì ì 가À 8 Ái

1 " 텔 1: ÈÉt ^ 는 ©

이 ð " ÜÜ äè´ 8| ^ À만, ì ì , ä이 Ü간Á의문 \ äèÀ » X고 넘
 ´ 갔X 문 äð t äè졌ä. ´ 가 XÁ 예 와 ðµ문 를 µt -고%을 ¥Á´
 있O를 | " 이ä.

Example 1. (ÈÉt ^ 는 © X pTÄ동) ä음 ø림 1.1 과 같이 ÈÉ M,
 용 Á k인 물´ 가 èpT ÄÜX고 있ä. 이L, 문´ 의 각ÄÜ 를I XÜ오.



ÈÉ이 있" 용 계의 èpT ÄÜ

각ÄÜ $\omega = [\quad]$

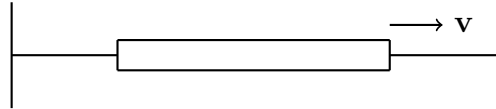
Solution $u_i : \boxed{\text{ÄÜX" ÜH 용 의 운Üð너ÄÄ 고$t | \ä!}$

이 문 의 u_i 은 용 의 각각의 입자가 ´ ð 운Ü을 X" Ä(U^ " 운Üð너Ä) 를 LD ´ " 것이ä. ä음의 1 Öä을 ì 겨 ôD| .

1. 용 의 각 A 의 • A" ä r ä.

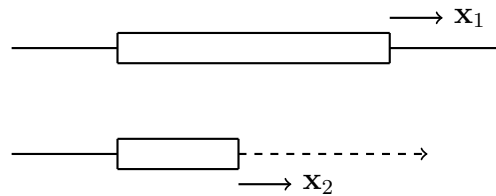
2. 용 의 각 A D 작용 X" A 1%의 | O" 같 ä.

ä 음 Ø 립 1.1을 ´ ´ Ö 자.



Ø 립 1.1: 용 각 A 의 1 Y Ai

Ø 립과 같이 용 의 가장 오른 1/2] € , 의 • A 를 v | X 자. 용 의 각 A 의 • A 를 LD´ O 위 t 용 을 각 € , 으 \ , ´ X 1 Y 각 것 이 ä . D ~ Ø 립을 ´ ´ Ö | .



Ø 립 1.2: 용 ´ 와 용 è , 의 운 U

위 Ø 립은 용 ´ 의 운 U(위)과 용 è , (D ~)를 Ö i ä . ´ 용 을 ~ 립 D O | è , 용 이 1/4 만 | A T X" A LD Ö O 위 t ä 음과 같은 ¬ 고 ä Ø 을 A % X 자.

è , 의 8 이가 $\frac{L_0}{n}$ | t , ´ 용 을 Δx 만 | ~ 8 을 L , è , 용 은 $\frac{\Delta x}{n}$ 만 | ~ ´ ¬ ´ | \ ä . (8 이 $\frac{L_0}{n}$ 의 è , 이 n 개 있 ä 고 Y 각!)

© X 변 길 t 는 • Ö 길 t D 비 @ \ 다.

자 Ö 8 이가 L_0 인 용 을 L_0 만 | A Ü 겼 을 L , Ö 원 %의 | O 를 F | 고 \ ä t , Ø 용 • 의 è , (8 이 l) 용 이 " ~ A F 이 ä . (D 을 으 \ 용 ´ 가 A 8 이 와 è , 이 A 8 이" ä r ä .) 이것을 Y 으 \ ~ A ´ t ä 음과 같 ä .

용 을 8 이 L_0 만 | ~ 8 을 L , 용 D ´ D 작용 X" Ö 원 %과 8 이 l 의 è , D 작용 X" Ö 원 %의 | O "

$$\text{´ 용 } : F_1 = kL_0 \quad \text{è , 용 } : F_1 = k_{eq}\Delta l \quad (1.1)$$

이제, Δl 이 X 의 변위와 같고, F_2 을 임의의 힘이 L 만큼 늘린 경우, F_2 과 Δl 의 작용-반작용을 X 에 대해 다음과 같다.

$$F_2 = kL \Delta l \quad \Rightarrow \quad F_2 = k_{eq} \Delta y \tag{1.2}$$

이제 (1.1)과 (1.2)의 결과를 이용하여 다음의 결론을 얻을 수 있다.

$$\frac{L_0}{L} = \frac{\Delta l}{\Delta y} \Rightarrow F_2 = \underbrace{\left(\frac{L_0 k}{\Delta l}\right)}_{k_{eq}} \Delta y \tag{1.3}$$

이 결론의 의미가 1번이다.

Theorem 1

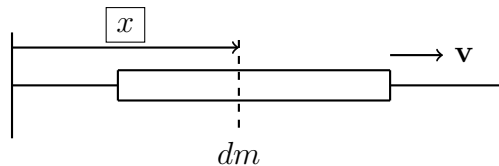
길이 L_0 의 스프링 k 인 스프링의 변위 Δl (길이 l)의 스프링 $k_{eq} = \frac{L_0 k}{l}$ 이다.

이것이 무슨 의미가 있는가? 이것은 스프링의 변위 Δl 와 자오 변위의 차이가 $m \Delta l$ 일 수 있다는 것이다. 왜냐하면, (1.3)에서,

$$kL = \frac{L_0 k}{l} \Rightarrow \frac{L_0}{L} = \frac{\Delta y}{l} \tag{1.4}$$

자오 변위와 변위 Δl 의 차이가 일 수 있다

가 1번이다. 이제 우리의 결론을 μ 를 임의의 변위 Δl 의 스프링의 각 입자의 변위를 나타내었다. (다음을 참고하라!)



도움말 1.3: 스프링의 변위 Δl 의 의미

이제 Δl 와 자오 변위 Δy 의 관계를 구해보자. X 에 대해, ... 으로부터 우리가 원하는 변위를 얻을 수 있다.

$$\frac{\Delta l}{L_0} = \frac{\Delta y}{x} \Rightarrow \frac{v}{L_0} = \frac{v_x}{x} \tag{1.5}$$

결과적으로 Δl 의 변위 x 인 변위 Δy 의 스프링의 변위를 나타내었다. $v_x = \frac{x}{L_0} v$ 이다. 이 결론을 이용하여 다음과 같이 나타내었다.

간단히 말해서 내가 구한 변위 Δl 는 변위 Δy 의 $\frac{x}{L_0}$ 배이다. 이 결론을 t

결과를 넘겨준다.

Question 1

이 이 문 의 용 계의 $\dot{A} \dot{U}$ 를 $|X|O$ 위 t 용 입자 $X \sim X \sim$ 의 \sim 을 \ddot{a} , $X \dot{i} \dot{A} \dot{U}$ 를 $|X| \dot{\$} \hat{a} t$, 일이 매우 \ddot{o} 잡 t $\ddot{A} \ddot{a}$. 우리가 $|X|O$ 고자 X " 것은 용 계 ' 의 $\dot{A} \dot{U}$ 이 \dot{A} 입자 각각의 $\dot{A} \dot{U}$ 가 $D \dot{E} \ddot{a}$.

운 $\dot{U} \dot{D} \dot{n} \dot{A}$ " 이 $i \setminus$ 입자계를 e 일 입자(입자 $X \sim$)의 운 \dot{U} 의 \setminus 꾸 ' \ddot{a} .

© 계 $X \sim$ 동 $\dot{D} \dot{n} \dot{A}$ 용 계의 운 $\dot{U} \dot{D} \dot{n} \dot{A}$ " P 가 $\dot{A} \setminus \sim \dot{E}$ 있 \ddot{a} . \setminus , 용 의 운 $\dot{U} \dot{D} \dot{n} \dot{A}$ 와 물 ' 의 운 $\dot{U} \dot{D} \dot{n} \dot{A}$ 이 \ddot{a} .

이 \ddot{a} 음 e 계 " 용 의 운 $\dot{U} \dot{D} \dot{n} \dot{A}$ 와 물 ' 의 운 $\dot{U} \dot{D} \dot{n} \dot{A}$ 를 $|X$ " 것이 \ddot{a} . 물 ' 의 운 $\dot{U} \dot{D} \dot{n} \dot{A}$ " 매우 } \ddot{a} .

$$\langle \dot{X} \dot{X} \dot{D} \dot{n} \dot{A} : T_{obj} = \frac{1}{2} m v^2 \tag{1.6}$$

$i O$ ' 가 미리 , $X \dot{A}$ " $J X \dot{A}$ 만 용 $\dot{D} \dot{o}$ 결 물 ' 의 $\dot{E} \dot{E}$ 은 m 이 \ddot{a} . 예 $\dot{A} \sim i$ 이, 문 가 " \in , 은 결 $m \propto$ 링의 운 $\dot{U} \dot{D} \dot{n} \dot{A}$ 를 $|X$ " 것이 \ddot{a} . 이 $\setminus \dot{A} i$ 을 \sim 음 $\dot{m} \dot{u} \setminus Y \dot{Y} i | t^{-1} \dot{U} \dot{u} i \setminus$ 것이 \ddot{a} . $X \dot{A}$ 만, 이 $i \dot{U} \dot{u} i$ 은 \ddot{a} 르 $\dot{A} J \ddot{a}$.

u i : 용 의 각 ϵ , 이 갖 " 운 $\dot{U} \dot{D} \dot{n} \dot{A}$ 의 i 이 용 ' 의 운 $\dot{U} \dot{D} \dot{n} \dot{A}$ 이 \ddot{a} .

O | 용 의 고 $\setminus \frac{1}{2}]$ 의 $\in O$ 거리 x 만 | " ' \dot{A} 위 X 의 용 의 미 $\dot{E} \dot{E} \dot{E} \dot{d} m \dot{D} t \dot{u} X$ " \in , 의 운 $\dot{U} \dot{D} \dot{n} \dot{A}$ " \ddot{a} 음과 같이 $\dot{u} \dot{X} \dot{A} \ddot{a}$.

$$dT_{spr} = \frac{1}{2} (dm) \left(\frac{x^2}{L_0^2} v^2 \right) \tag{1.7}$$

O | 위 $X x = 0$ 의 $\in O$ 위 $X x = L_0 L \dot{A}$ 의 용 의 " $\dot{a} \in$, 의 운 $\dot{U} \dot{D} \dot{n} \dot{A}$ 의 i (용 의 ' 운 $\dot{U} \dot{D} \dot{n} \dot{A}$) 은 이 $\ddot{a} \dot{o}$ 소 \in , $X \dot{X} \dot{D} \dot{n} \dot{A} X$ 총 $i < \setminus$ 나타 내 ' \dot{A} 다. (, 의 \setminus 것이 \ddot{a} .)

$$T_{spr} = \int_0^{L_0} \left(\frac{\lambda v^2}{2L_0^2} \right) x^2 dx = \frac{1}{6} M v^2 \tag{1.8}$$

결 m , 이 용 계 ' 의 운 $\dot{U} \dot{D} \dot{n} \dot{A}$ T " \ddot{a} 음과 같 \ddot{a} .

$$T = \frac{1}{2} \underbrace{\left(m + \frac{1}{3} M \right)}_{m_{eq}} v^2 \tag{1.9}$$