

الفصل الأول

—

—

:

:

.

—

—

:

.

.

:

:()

:

»

—

—

.

.

/

()

.
 - -
 : () « .
 »
 » : () .«
 .«
 » : ()
 » : () «
 » : () «
 .«

.	/	()
.	/	()
.	/	()
.	/	()
.	/	()

()

.

.

⋮

⋮()

-

»

⋮«

()

⋮()

⋮

⋮ »

⋮«

» ⋮()

-

⋮«

()

⋮()

-

-

⋮«

»

⋮ /	()
⋮ /	()
⋮ - /	()
⋮ /	()
⋮ /	()
⋮ /	()

» : ()

-

-

-

.«

: ()

« »

-

»

:

:

-

-

:

:

.

:

.

:

.

.

.«

: ()

« »

-

()

()

: »

: ()

.

/

/

()

.

/

()

.

-

/

()

/

/

()

.

/

()

»

.«

-

» : ()

.

.«

()

.

-

» : ()

. () «

» : ()

.

.«

()

.	/	()
.	/	()
.	/	()
.	/	()
.	/	()
.	- /	()
.	/	()

. ()
 () -
 - ()
 : () -
 « »
 - -
 . ()
 .
 : » : () -
 - - -
 . «
 -
 . « » : ()
 - -
 : () () - -

 . / ()
 : » :
 . / «
 . / ()
 . / ()
 . / ()
 . / ()
 . / ()
 . / ()
 . / ()
 . / ()
 . / ()

»

«

.

- -

.

- -

.

.

:

:

» : ()

()

-

()

.«

. / ()

. - / ()

() ()

()

:()

()

-

: »

()

:

.

.«

-

»:()

:()

:

:

:

:

:

.

:

:

.....

:()

.

. / ()

. / ()

. - / ()

. / ()

. / ()

. - / ()

. - ()

. : ()

. / / /

•

•

■ ■

□

□

■

-
-

•

•

•

•

•

•

•

•

-
-

•

•

■

•

•

■

•

•

□ () ≪

—

—

•

•

» : () -

■

•

•

□

□

—

—

-
-

•

•

■

■

◀◀

$$\frac{1}{2} - \frac{1}{2} = 0 \quad ()$$
$$\cdot / \quad ()$$

) ()
 : () (: »

:
 :

.«

: () -
 »

:
 :

:

.

: :

. :

.

.«

() - -

.

. /		()
.	/	()
.	/	()
.	- /	()

$$\begin{pmatrix} \vdots \\ \vdots \end{pmatrix} \gg \begin{pmatrix} \vdots \\ \vdots \end{pmatrix}$$

—

■

■

◀

— —

()

■

—

()

» : () -

—

()

◀◀

■

$$\frac{1}{2} - \frac{1}{2} = 0 \quad ()$$

« » ()

•

$$\cdot / \quad ()$$

» : ()

• / «

$$\frac{1}{2} - \frac{1}{2} = 0 \quad (1)$$

()

-

:()

: »

.

.«

.()

()

. / ()

» : - / ()

.«

» : - / ()

: .

:

:

!

:

»

!

[/]«

»[/]«

: .

.

=

<<

>>

—

• () ()

>>

□ ()
□

□

□

■

■

■

□

□

▪ ()
▪

()

.....

•

•

■

•

•

■

•

•

□

□

■

◀◀

□

□

«.

$$\frac{1}{2} - \frac{1}{2} = 0 \quad ()$$

· / ()

$$\frac{1}{2} - \frac{1}{2} = 0 \quad ()$$
$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial L}{\partial \dot{x}} \right) = \frac{\partial L}{\partial x} \quad (1)$$

/

/

/

. /

» : ()

∴
∴

·

∴

·

∴

·

·

·

—

—

∴ ()

·

()

·

∴

∴

()

·

· — / ()

· — —

· / ()

/ · ()

·

/ · /

·

· / · ()

:

.«

.

» : ()

-

:

:

:

.

-

-

.

.

: ()

.«

.

.

: ()

-

»

.	/	()
/		()
.	/	
.	/	()

:

.«...

:

.

-

-

:()

«

»

-

-

-

:

»

:

.«

()

-

()

»:()

. / ()

()

. /

. - / ()

. ()

· ()
() ()

-
·
·« () -

: - -
» : ()
:

·

· /	()
· /	()
· /	()
:	()
:	»

·
· :
· :
·«

· / /
· / ()

：

。

。 - 。

。《

- -

。()
：

》

。《

：

》：()

：

：

。

：

。

。《

- -

。

》：

。 / ()

。 / «

。()

： ； 》 ； ()

《

·
·

：

·

·

·

·

：

·

·

·

·

-
-
-
-
-
-
-
-

- -

·

· / / ()

⋮

⋮()

» ⋮()

-

⋮

()

.

.

⋮()«

⋮()

⋮

»

⋮()

⋮«

»

-

-

.

⋮« ()

. / ()

. / ()

. ()

. / ()

. / ()

. / ()

()

.

()

.« : » : ()

.

» : ()

-

-

-

-

-

: ()

: .

: ()

: . () () . () :
() ()

.

.«

:

» : ()

. ()

.«

.	/	()
.	/	()
.	/	()
.	/	()
.	/	()
.	/	()

()

:()

()

() () »

.«

:

» :()

:

«

» :()

:



» :()

.«

.

:

» :()

.«

:

.

:()

.	-	/	()
.		/	()
.		/	()
.	-	/	()
		/	()
.		/	()
.		/	()

»

.«

» : ()

-

()

()

()

.

: ()

.

: ()

: :

.

: ()

.....

. /

.

. /

.

. - / ()

. : ()

: /

. : ()

: /

. - / ()

. / / ()

. / / ()

/ / / ()

:

.

:

.

:

.

:

:

.«

-

-

.

» : ()

-

:

. / ()

:()

:

()

: .

:()

.()«

:()

»

:

.

.

.«

.

-

:

» : ()

:

:

()

.

:

.

. / ()

- / . ()

. /

. / ()

» : ()

:

:

. - /

.«

. / ()

. - / ()

()

()

()

: ()

()

:

:

.«

.

-

» : ()

: ()

.

.«

» : ()

-

.«

()

()

()

.

. /

()

. /

()

. /

()

. - /

()

. /

()

. /

()

:

.

- -

- -

.

.

:

:()

-

:()

()

»

()

-

-

() ()

.«

.

()

() ()

()

.

.	/	()
.	/	()
.	/	()

- » : () -

()

: ()

.«

»

:

: ()

:

:

()

.«

: ()

:

»

:

.

:

.

:

.«

. - / ()

. - / / ()

. () ()

: / « » /

. /

. / ()

- -

: . :

: » : ()

.« :

.

-

» : ()

.

:

.

.«

.

-

: () ()

: . / ()

. / « »

. - / ()

. / ()

. / ()

:

»

()

:

...

: .

-

.«

-

:()

»

:()

.....

:

.

:

:

«

: ()

. / ()

: / / ()

. :

: / « »

» : ()

.«

-

() : () » : ()

()

: : . : :

. () ()

() ()

:

.

:

.

() ()

.«

-

-

.

» : ()

-

.«

. / ()

. - / ()

. / ()

. : ()

: ()

. / ()

-

» : ()

.«

()

()

» : ()

.«

- - -

» : ()

.«

()

.

.

.

.

.	/	()
.	/	()
.	/	()
.	/	()

()

.

()

.

■

：

。

-

()

» :^()()

.«

» :^()

：

。

。

.«

» :^()

。 / ()

« » ()

。 - / ()

。 - / ()

∴

()

«

-

-

» : ()

()

«

-

()

» : ()

: ()

-

-

» : ()

«

»

/

.

/

»

» :

«

» :

/

«

.

/

()

()

.« :

» : ()

:()

.

()

.«

» : () ()

.« ()

-

:()

.« ()

»

()

-

. : » : ()

.	-	/	()
.	/		()
.	/		()
.	/		()
.	/		()
.	/		()
.	/		()
.	/		()
/	-	/	()
-	/		()
.	/		()

()

.

∴ ()

∴ ()

.

∴

∴

∴

.

∴

∴

∴

∴

∴

.

∴

∴ «

.

-

-

∴ ()

» ∴ ()

∴

.

∴

.

∴ ()

. - ()

∴ ∴ ()

. / .

. ∴

« »

.

. / ()

. / ()

. / / . ()

. / ()

()

✂

. : ()

()

- -

.«

()

» : ()

()

.«

: ()

. / ()

. () ()

: » : /

. / «

. / / ()

. / ()

. - / ()

✂ / ()

. / ✂

. / ✂ :

. - / ()

: : () »

:

.

. . .

:()

»:()

:

» »
.()

» ... ()

»

.()

» ()

»

» ... ()

()

» .. ()

.	/	()
.	/	()
.	/	()
.	/	()
.	/	()
.	/	()
.	/	()
.	/	()
.	/	()
.	/	()

:

:

:

.

:

:

.

.

:

:

.

.«

-

-

-

» : ()

.«

■

■

.

. /

()

- -

()

. ()

. () ()

:

-

» : ()

:

.

: .

. ()

: « » ()

: »

.«

« » : . /

: :

.« »

. / ()
. /

.« — —
 —
 .() — —
 »

.« — — ()
 — — —

» .() ()

.()

:
 :
 .()
 :

.	/	()
.	/	()
.	- /	()
.	/	()
.	.	()
.	/	()

∴

.

.«

» ∴()

()

.«

()

-

. » ∴()

-

-

.

.«

-

∴()

» ∴()

∴

.

∴

.	-	/	()
.	-		()
	.		()
.	-	/	()
	.	/	()
.	-		()

.()

.«

»

.()

-

-

-

-

.

.

.

:

.«...

. - / ()
 ()

» : ()

: .
: ()

. .

()

.«

: .
:

: ()

.«

» : ()

.«

.	/	()
.	/	()
.		()
.	/	()
.		()

.

.

:

-

-

-

-

-

:

:

.

.

.

.«

» : ()

()

-

-

-

-

.

_()

-

.

.

/

/

/

()

.

()

()

.

.

-

-

.() » .()

() ()

() ()

() ()

.() . ()

()

: ()

:

:

:

()

:

()

.

.

.

:

. / ()

. / ()

. - / / ()

. / ()

: / ()

»

« : :

. / ()

() () ()
 () ()
 . ()
 ()

·
 «

·

·

·
 ·

·

·

.

: : - -

: .

.

-

-

.

.