

National Taiwan University
Material Mechanics

Chapter One

Stresses and Strain

2014 Summer

國立臺灣大學土木工程學系 黃尹男 教授



【本著作除另有註明外，採取創用CC「姓名標示－非商業性－相同方式分享」臺灣3.0版授權釋出】

Normal Stresses and Strain

正向應力與應變

Mechanical Properties of Materials

材料變形性質

Elasticity and Plasticity

彈性與塑性

Hooke's Law and Poisson's Ratio

線彈性變形性質

Shearing and Bearing Stress

剪應力與軸承應力

Allowable Stress

安全係數下的應力

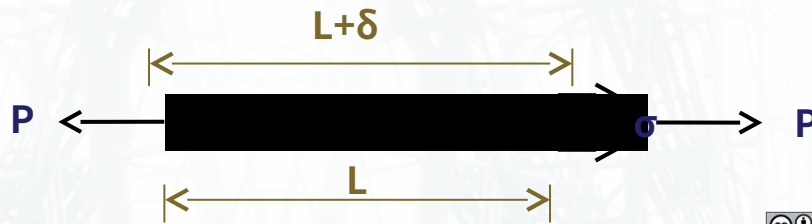
TOPIC

Catalog
of
Chap.1

KEYPOINT

物體受力產生應力
受力變形產生應變

PAGE
2



TOPIC

Normal
Stress and
Strain

KEYPOINT

物體受力產生應力
受力變形產生應變

What are P and A ?

$$\sigma = \frac{P \text{ (N)}}{A \text{ (m}^2\text{)}}$$

What are δ and L ?

$$\varepsilon = \frac{\delta \text{ (m)}}{L \text{ (m)}}$$

Normal Stresses and Strain

正向應力與應變

Mechanical Properties of Materials

材料變形性質

Elasticity and Plasticity

彈性與塑性

Hooke's Law and Poisson's Ratio

線彈性變形性質

Shearing and Bearing Stress

剪應力與軸承應力

Allowable Stress

安全係數下的應力

TOPIC

Catalog
of
Chap.1

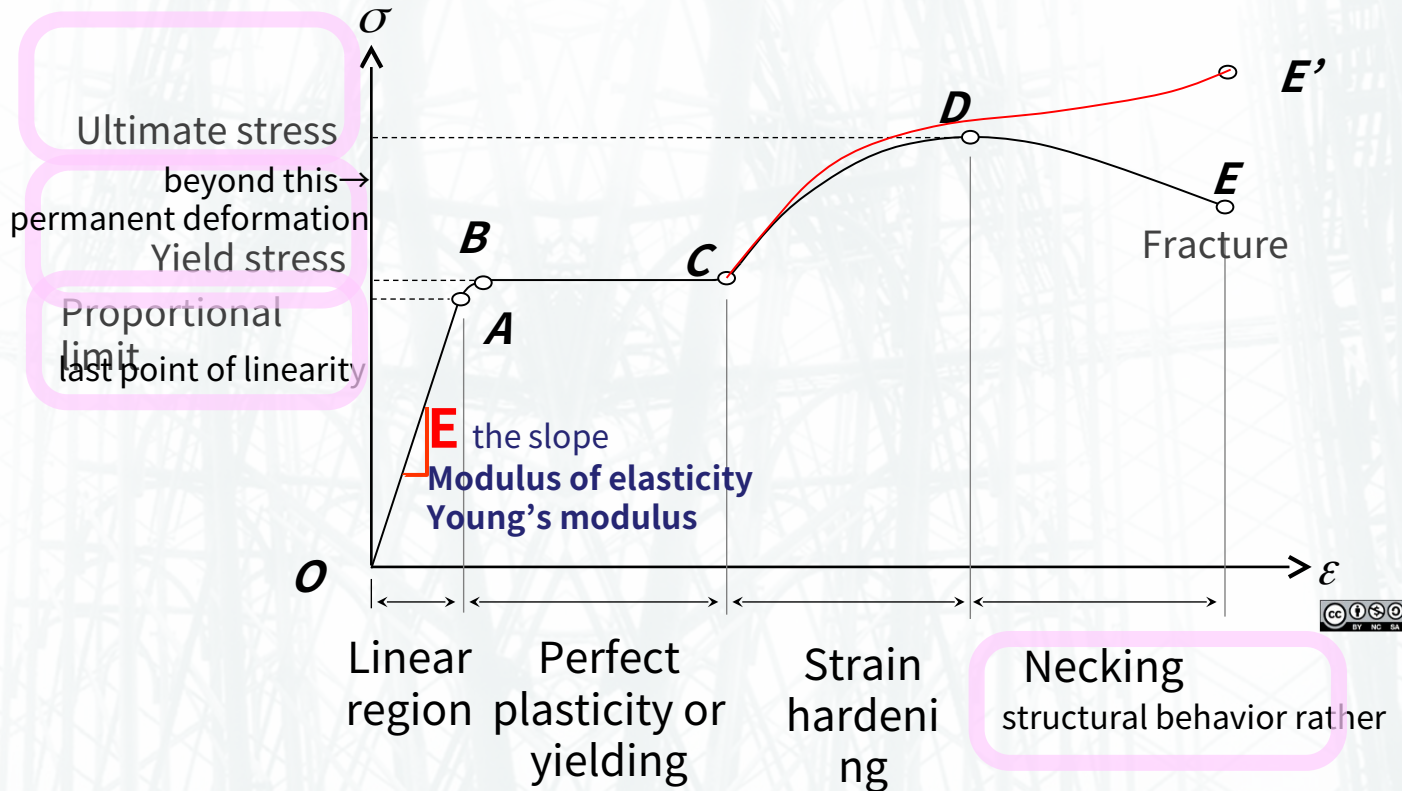
KEYPOINT

材料行為從**線彈性**至
降伏應變、應變硬化、
頸縮(受壓)。

(受拉)會產生挫屈。

PAGE
4

Typical stress-strain relations for structural steel (not in scale)



TOPIC

Mechanical Properties of Materials

KEYPOINT

材料行為從線彈性至降伏應變、應變硬化、頸縮。

PAGE 5



Experimental Data Processing

- Conduct experiment
- Record σ and ϵ
- Plot σ vs. ϵ

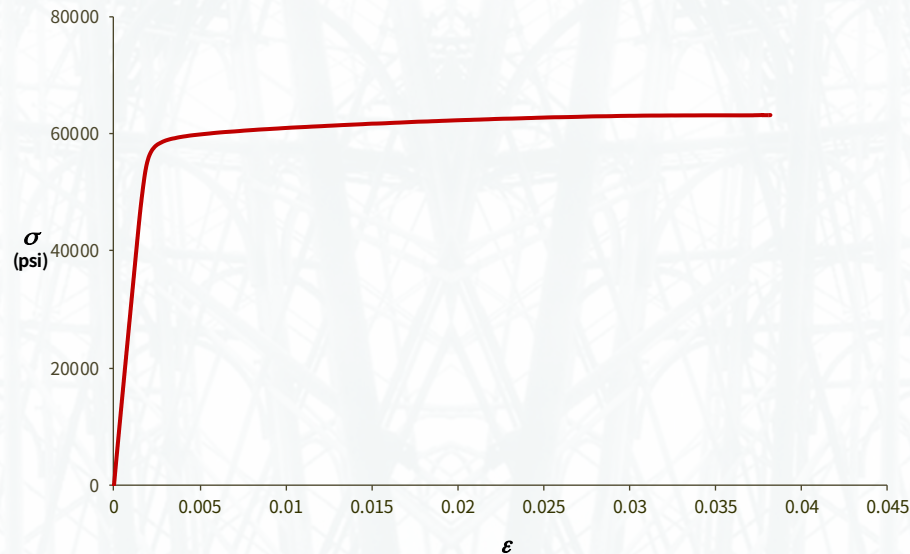
TOPIC

Mechanical Properties of Materials

KEYPOINT

材料行為從線彈性
至降伏應變、
應變硬化、頸縮。

PAGE
6



σ	ϵ
0	0
8.5E-06	154.1775
1.55E-05	295.2619
0.000023	427.9961
3.05E-05	598.0055
0.000038	719.8512
4.25E-05	831.543
0.00005	989.0605
5.55E-05	1118.121
0.000063	1265.551
6.95E-05	1429.215



Proportional limit

The point where the curve deviate from the linear path.

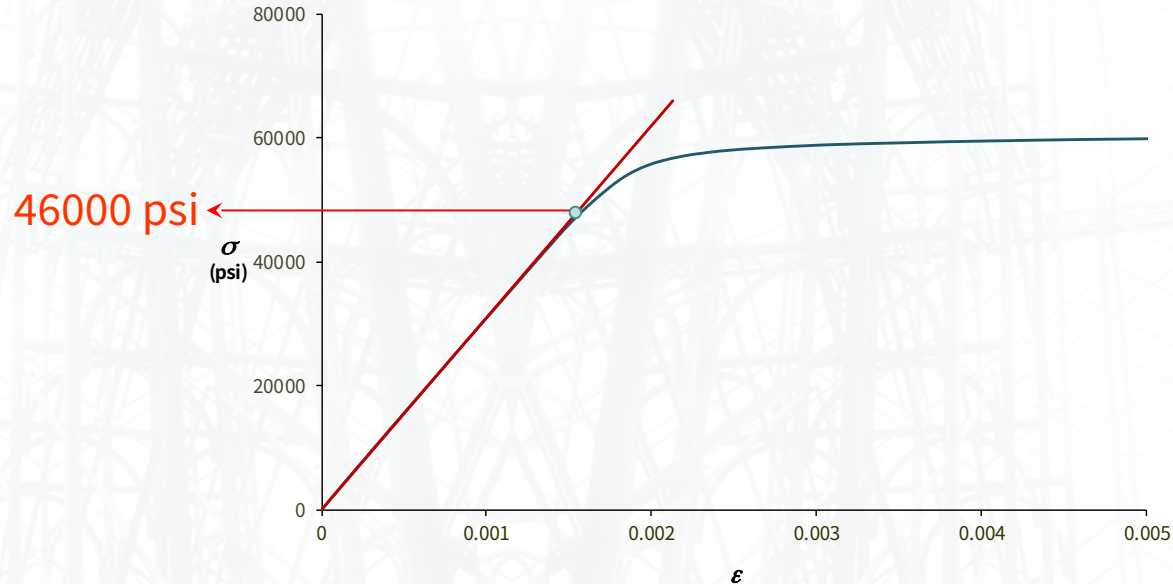
TOPIC

Mechanical
Properties
of Materials

KEYPOINT

定義 Proportional limit

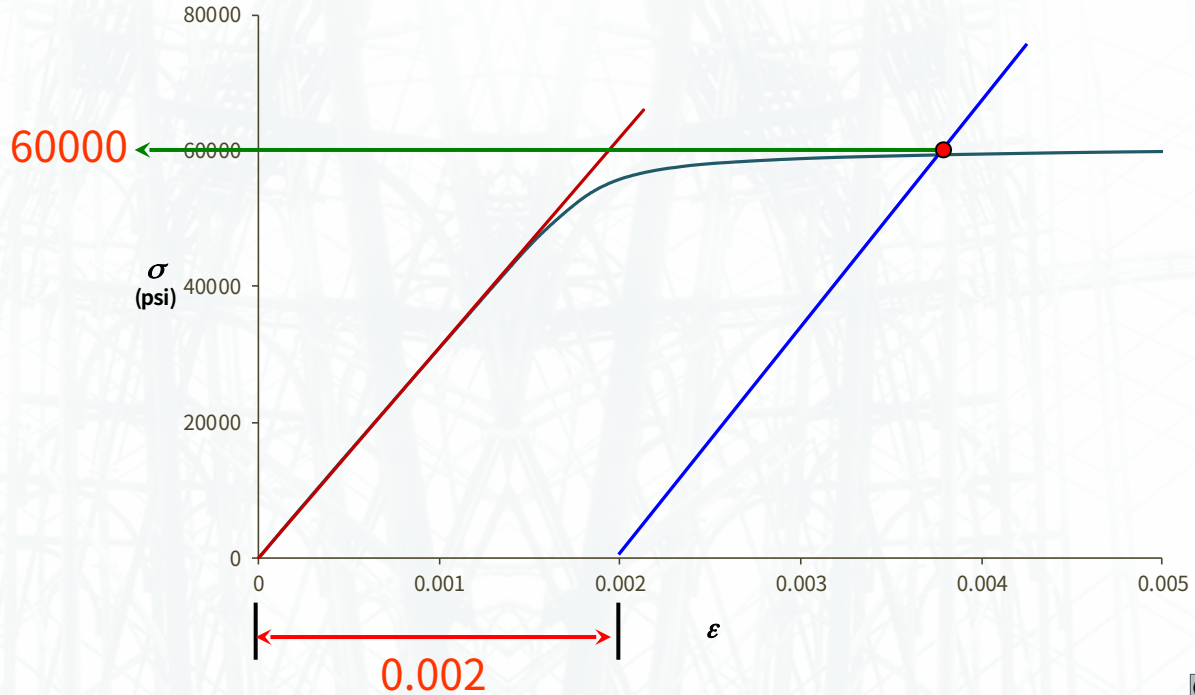
線彈性區域的最大應力



PAGE
7



Draw a line parallel to the linear part but offset by 0.002
The intersection with σ - ϵ curve gives the **yield stress**



TOPIC

Mechanical
Properties
of Materials

KEYPOINT

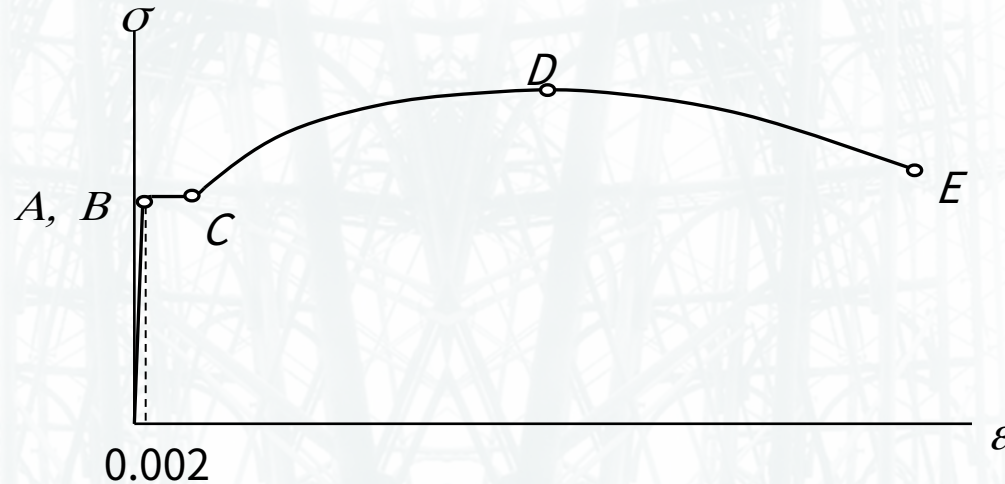
定義降伏應力。
不一定每一種材料都有降伏平台。

PAGE
8



Stress-strain diagram for other materials

Structural steel (in scale, yielding strain ~ 0.002)



TOPIC

Mechanical
Properties
of Materials

KEYPOINT

其他不同材料的
受力行為

PAGE
9



Stress-strain diagram for other materials

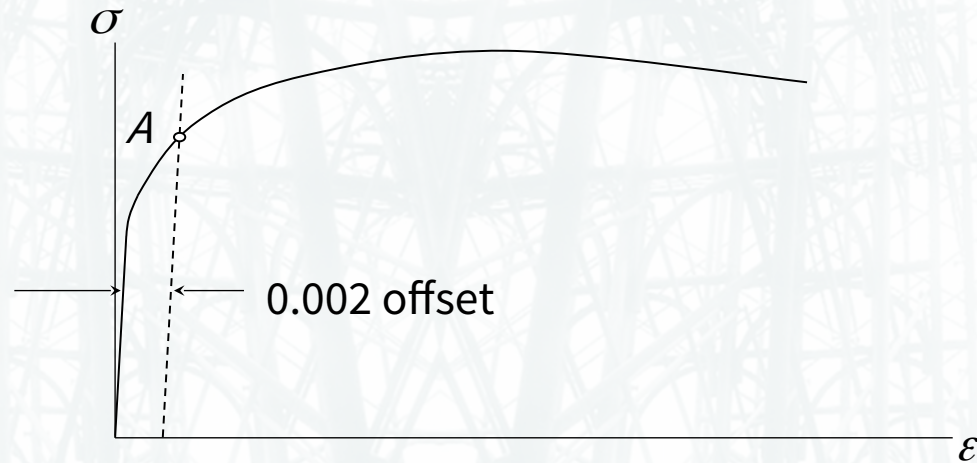
Aluminum alloy

TOPIC

Mechanical
Properties
of Materials

KEYPOINT

其他不同材料的
受力行為
鋁材沒有明顯的降伏平台

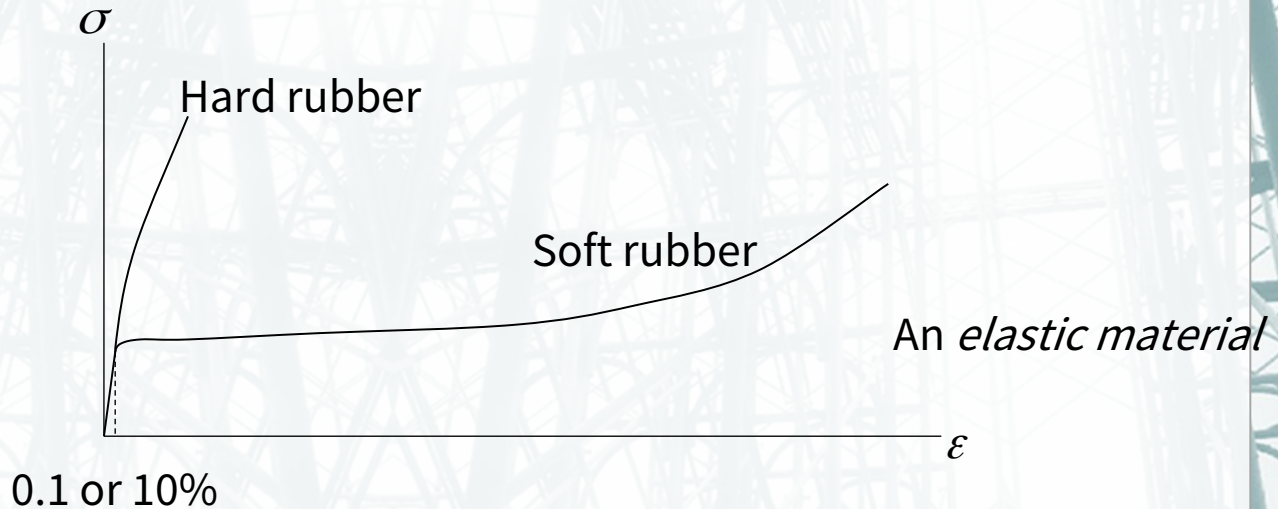


PAGE
10



Stress-strain diagram for other materials

Rubber



TOPIC

Mechanical Properties of Materials

KEYPOINT

其他不同材料的受力行爲

PAGE 11



Brittle materials (e.g. pencil lead, cast iron, concrete, glass)

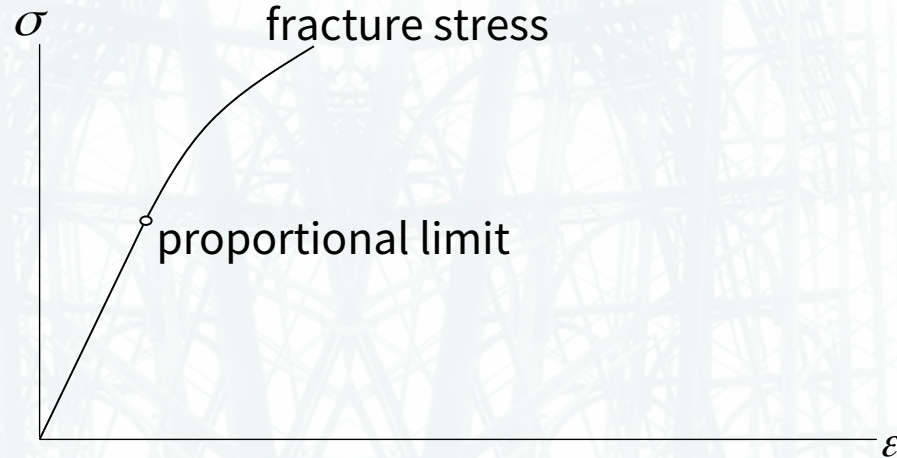
TOPIC

Mechanical
Properties
of Materials

KEYPOINT

其他不同材料的
受力行為

PAGE
12



Stress-strain curves in compression

- Ductile materials → steel, aluminum, copper
proportional limits are very close to those in tension
Initial (linear) regions of their stress-strain diagrams are about the same
- **After yielding begins** → different behavior
- No Necking, instead, it **bulges (even buckles)**

TOPIC

Mechanical
Properties
of Materials

KEYPOINT

受壓受力行為與受拉不同
受拉頸縮相對於受壓挫屈

PAGE
13



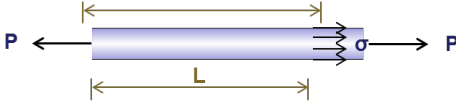

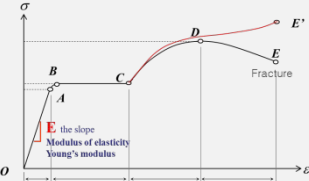

頁碼	作品	版權圖示	來源 / 作者
1-16			李星慧， 2014.7 高雄攝影作品，此圖經同意已進行藍階修改。 您如需利用本作品，請另行向權利人取得授權。

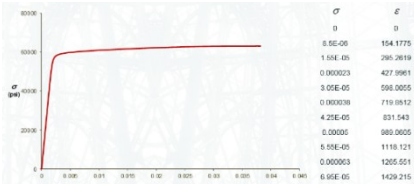

TOPIC

版權聲明

KEYPOINT

PAGE
14

3			國立交通大學 機械工程學系 鄭文雅 教授， 本作品以創用 CC BY-NC-SA 臺灣 3.0 版 授權釋出。
5			國立交通大學 機械工程學系 鄭文雅 教授， 本作品以創用 CC BY-NC-SA 臺灣 3.0 版 授權釋出。

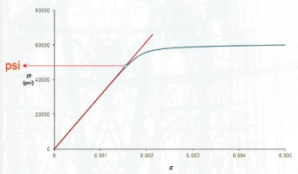

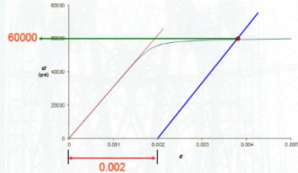

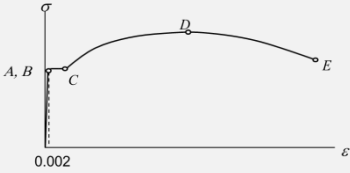

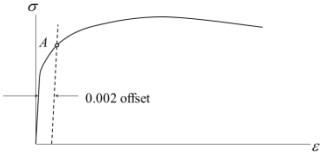

6			國立交通大學 機械工程學系 鄭文雅 教授， 本作品以創用 CC BY-NC-SA 臺灣 3.0 版 授權釋出。
---	---	---	--

TOPIC

版權聲明

KEYPOINT

PAGE
15

頁碼	作品	版權圖示	來源 / 作者
7			國立交通大學 機械工程學系 鄭文雅 教授， 本作品以創用 CC BY-NC-SA 臺灣 3.0 版 授權釋出。
8			國立交通大學 機械工程學系 鄭文雅 教授， 本作品以創用 CC BY-NC-SA 臺灣 3.0 版 授權釋出。
9			國立交通大學 機械工程學系 鄭文雅 教授， 本作品以創用 CC BY-NC-SA 臺灣 3.0 版 授權釋出。
10			國立交通大學 機械工程學系 鄭文雅 教授， 本作品以創用 CC BY-NC-SA 臺灣 3.0 版 授權釋出。

頁碼	作品	版權圖示	來源 / 作者
11			國立交通大學 機械工程學系 鄭文雅 教授， 本作品以創用 CC BY-NC-SA 臺灣 3.0 版 授權釋出。
12			國立交通大學 機械工程學系 鄭文雅 教授， 本作品以創用 CC BY-NC-SA 臺灣 3.0 版 授權釋出。
13	<p>Stress-strain curves in compression</p> <ul style="list-style-type: none"> Ductile materials → steel, aluminum, copper proportional limits are very close to those in tension <i>Initial (linear) regions of their stress-strain diagrams are about the same</i> After yielding begins → different behavior No Necking, instead, it bulges (even buckles) 		國立交通大學 機械工程學系 鄭文雅 教授， 本作品以創用 CC BY-NC-SA 臺灣 3.0 版 授權釋出。

TOPIC

版權聲明

KEYPOINT

PAGE
16