

KIỂM SOÁT KHÍ THẢI

(Dùng cho chuyên ngành Kỹ thuật Ô tô)

TS. Nguyễn Duy Vinh

Khoa Kỹ thuật Ô tô & Năng lượng

SĐT: 0985814118

Email: vinh.nguyenduy@phenikaa-uni.edu.vn

<https://vee.phenikaa-uni.edu.vn/>

1. Thông tin chung về học phần

- Học phần: Chuyển đổi bổ sung
- Số tín chỉ: 2 TC
- Số tiết lý thuyết: 30
- Số bài kiểm tra: 2

2. Mô tả chung về học phần

- Trang bị những kiến thức sinh viên về các nguồn phát thải trên ô tô
- Các phương pháp kiểm soát khí thải trên động cơ xăng, động cơ diesel
- Các tiêu chuẩn kiểm soát khí thải của Việt Nam và các nước khác trên thế giới

5. Tài liệu tham khảo

- [1]. Phạm Minh Tuấn, Khí thải động cơ và ô nhiễm môi trường, Nhà xuất bản Khoa học Kỹ thuật, Hà Nội, 2013
- [2]. James D. Halderman Jim Linder, “Automotive Fuel and Emissions Control Systems,” 2011
- [3]. Delphi Technologies, “Worldwide emissions standards, “ 2020
<https://www.delphi.com/innovations/emissions-standards-booklets>)

6. Đánh giá kết quả học tập

Điểm số và phương pháp đánh giá		
Chuyên cần, CC (10%)	Điểm quá trình, d (30%)	
	B1 (50%)	B2 (50%)
Tham gia học, ý thức học	Điểm quá trình: $d = 0,5*B1 + 0,5*B2$	
		Thi kết thúc HP, TKTHP (60%)
Điểm tổng kết học phần: $Score = CC*0,1+d*0,3+TKTHP*0,6$		

THÔNG TIN MÔN HỌC

9. Nội dung học phần, kế hoạch giảng dạy

4

Phần 1. Tổng quan về phát thải động cơ ô tô

Phần 2: Công nghệ giảm phát thải

Phần 3: Các tiêu chuẩn thử nghiệm khí thải

Phần 4. Kiểm tra và thi học phần

PHẦN 1: TỔNG QUAN VỀ PHÁT THẢI ĐỘNG CƠ

5

1.1. Đặc tính nhiên liệu

A. Đặc tính nhiên liệu xăng

- Xăng là một hợp chất của Hidrocacbon được sản xuất bằng chưng cất dầu mỏ. Cabuahydro no mạch nhánh và cacbuahydro thơm nhân benzen. Xăng là chất dễ bay hơi và tạo ra nhiệt lượng lớn.
- Tính kích nổ: Trị số octan của xăng biểu hiện tính chống kích nổ của xăng. Xăng có trị số octan càng cao thì tính chống kích nổ càng cao. Xăng có trị số octan cao sử dụng cho động cơ có tỉ số nén cao.
- Tính bay hơi cao: Nếu xăng bay hơi không thích hợp thì máy sẽ không phát huy được hết công suất, hao xăng nhiều.

PHẦN 1: TỔNG QUAN VỀ PHÁT THẢI ĐỘNG CƠ

6

1.1. Đặc tính nhiên liệu

B. Đặc tính nhiên liệu diesel

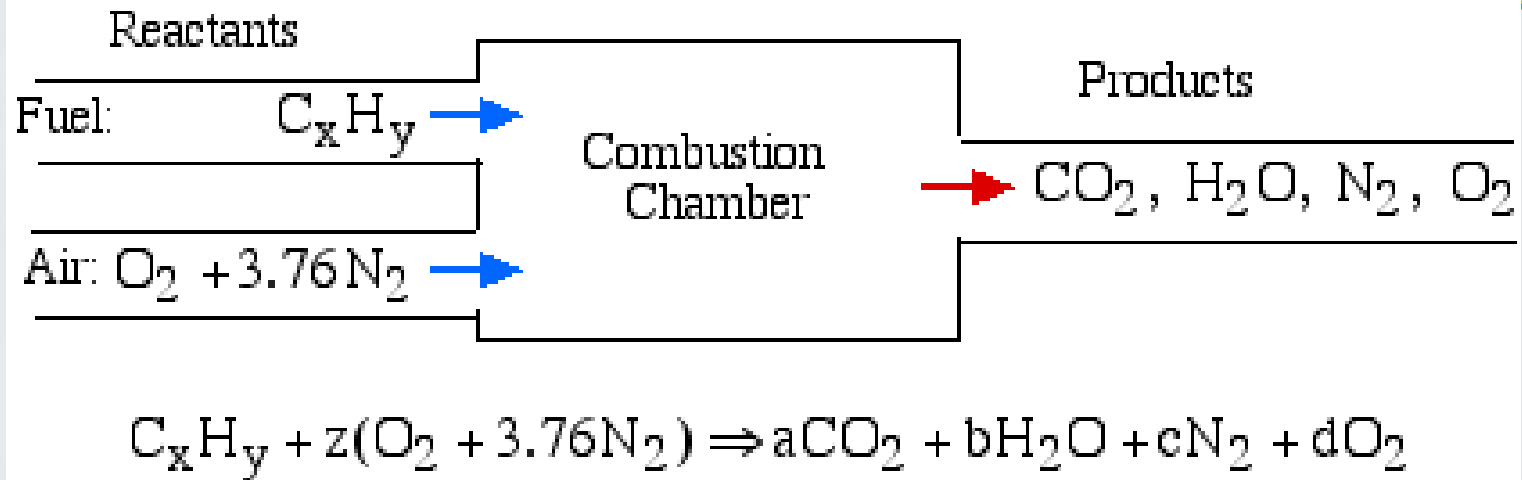
- Nhiên liệu diesel (đôi khi được gọi là “dầu nhẹ”) là hợp chất của Hidrocarbon mà được chưng cất sau xăng và dầu hoả mà đã được chưng cất từ dầu mỏ ở nhiệt độ từ 150 đến 370 độ C.
- Chủ yếu là các cacbua hydro no C_nH_{2n+2} ở dạng mạch thẳng nên dễ bị phân hủy ở nhiệt độ cao.
- **Tính tự cháy:** Trị số xetan cho biết khả năng bốc cháy của nhiên liệu diesel. Trị số cao hơn, khả năng bốc cháy của nhiên liệu sẽ tốt hơn và sẽ có ít tiếng gõ hơn. Giá trị xetan nhỏ nhất có thể chấp nhận được của nhiên liệu sử dụng cho động cơ diesel ô tô cao tốc là khoảng 40 đến 50.

Mối quan hệ giữa Xe và O là: $O = 120 - Xe$

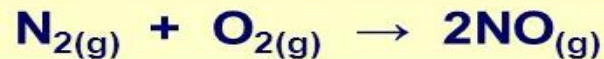
PHẦN 1: TỔNG QUAN VỀ PHÁT THẢI ĐỘNG CƠ

1.2. Phản ứng cháy xảy ra trong động cơ đốt trong

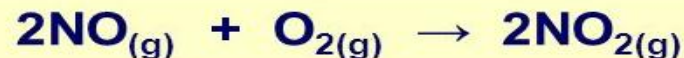
7



The temperature in an internal combustion engine can reach over 2000°C . Here, nitrogen and oxygen, which at normal temperatures don't react, combine to form **nitrogen monoxide**:



Nitrogen monoxide reacts further forming **nitrogen dioxide**:



1.2. Tác hại của các chất ô nhiễm trong khí xả ô tô

- CO : Monoxyde carbon là sản phẩm khí không màu, không mùi, không vị, sinh ra do ô xy hoá không hoàn toàn carbon trong nhiên liệu trong điều kiện thiếu oxygène. CO ngăn cản sự dịch chuyển của hồng cầu trong máu làm cho các bộ phận của cơ thể bị thiếu oxygène. Nạn nhân bị tử vong khi 70% số hồng cầu bị khống chế (khi nồng độ CO trong không khí lớn hơn 1000ppm). Ở nồng độ thấp hơn, CO cũng có thể gây nguy hiểm lâu dài đối với con người.

1.2. Tác hại của các chất ô nhiễm trong khí xả ô tô

- NO_x: NO_x là họ các oxyde nitơ, trong đó NO chiếm đại bộ phận. NO_x được hình thành do N₂ tác dụng với O₂ ở điều kiện nhiệt độ cao (vượt quá 1100°C). Monoxyme nitơ không nguy hiểm mấy, nhưng nó là cơ sở để tạo ra dioxyde nitơ. NO₂ là chất khí màu hơi hồng, có mùi, khứu giác có thể phát hiện khi nồng độ của nó trong không khí đạt khoảng 0,12ppm. NO₂ là chất khó hòa tan, do đó nó có thể theo đường hô hấp đi sâu vào phổi gây viêm và làm hủy hoại các tế bào của cơ quan hô hấp. Nạn nhân bị mất ngủ, ho, khó thở.

PHẦN 1: TỔNG QUAN VỀ PHÁT THẢI ĐỘNG CƠ

10

1.2. Tác hại các chất ô nhiễm trong khí xả đối với con người

- Hydrocarbure: Hydrocarbure (HC) có mặt trong khí thải do quá trình cháy không hoàn toàn khi hỗn hợp giàu, hoặc do hiện tượng cháy không bình thường. Chúng gây tác hại đến sức khỏe con người chủ yếu là do các hydrocarbure thơm. Từ lâu người ta đã xác định được vai trò của benzen trong căn bệnh ung thư máu (leucémie) khi nồng độ của nó lớn hơn 40ppm hoặc gây rối loạn hệ thần kinh khi nồng độ lớn hơn 1g/m³, đôi khi nó là nguyên nhân gây các bệnh về gan.



1.2. Tác hại các chất ô nhiễm trong khí xả đối với con người

- SO₂: Oxyde lưu huỳnh là một chất háu nước, vì vậy nó rất dễ hòa tan vào nước mũi, bị oxy hóa thành H₂SO₄ và muối amonium rồi đi theo đường hô hấp vào sâu trong phổi.
- PM: Bồ hóng là chất ô nhiễm đặc biệt quan trọng trong khí xả động cơ Diesel. Nó tồn tại dưới dạng những hạt rắn có đường kính trung bình khoảng 0,3mm nên rất dễ xâm nhập sâu vào phổi. Sự nguy hiểm của bồ hóng, ngoài việc gây trở ngại cho cơ quan hô hấp như bất kì một tạp chất cơ học nào khác có mặt trong không khí.

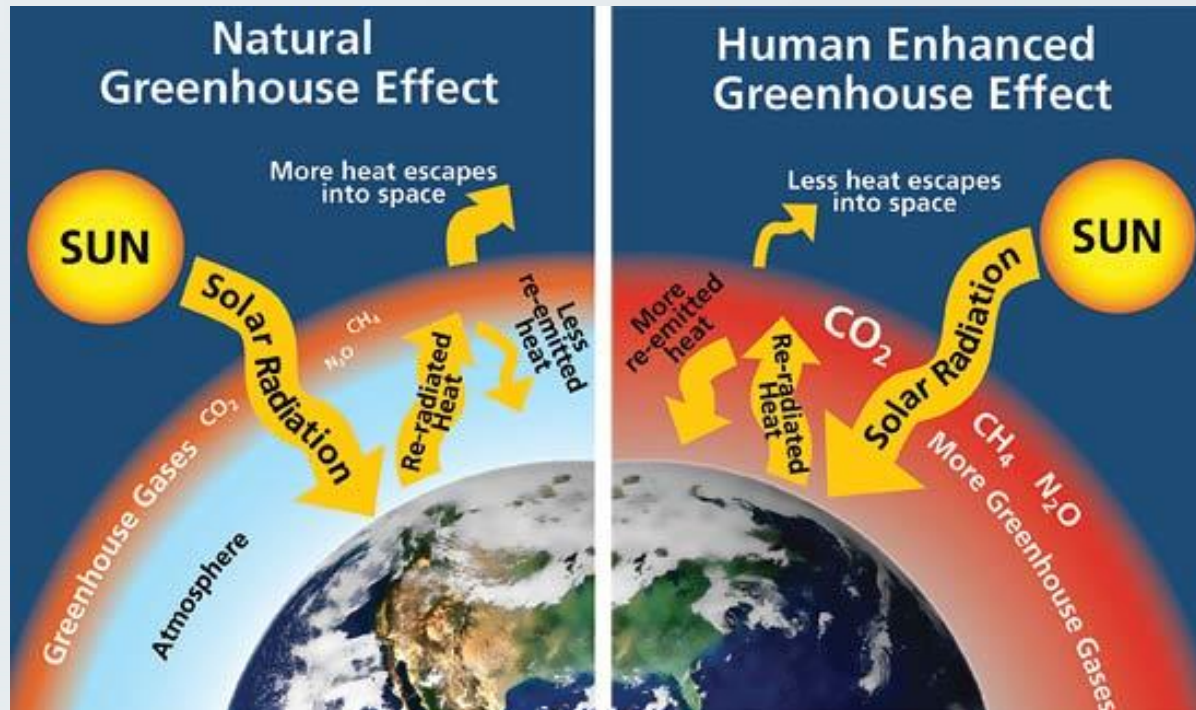
1.2. Tác hại các chất ô nhiễm trong khí xả đối với con người

- SO₂: Oxyde lưu huỳnh là một chất háu nước, vì vậy nó rất dễ hòa tan vào nước mũi, bị oxy hóa thành H₂SO₄ và muối amonium rồi đi theo đường hô hấp vào sâu trong phổi.
- PM: Bồ hóng là chất ô nhiễm đặc biệt quan trọng trong khí xả động cơ Diesel. Nó tồn tại dưới dạng những hạt rắn có đường kính trung bình khoảng 0,3mm nên rất dễ xâm nhập sâu vào phổi. Sự nguy hiểm của bồ hóng, ngoài việc gây trở ngại cho cơ quan hô hấp như bất kì một tạp chất cơ học nào khác có mặt trong không khí.

PHẦN 1: TỔNG QUAN VỀ PHÁT THẢI ĐỘNG CƠ

1.2. Tác hại các chất ô nhiễm trong khí xả đối với môi trường 13

- Gây ra hiệu ứng nhà kính Trong số những chất khí gây hiệu ứng nhà kính, người ta quan tâm đến khí carbonic CO_2 vì nó là thành phần chính trong sản phẩm cháy của nhiên liệu có chứa thành phần carbon.



PHẦN 1: TỔNG QUAN VỀ PHÁT THẢI ĐỘNG CƠ

1.2. Tác hại các chất ô nhiễm trong khí xả đối với môi trường 14

- Ảnh hưởng đến hệ sinh thái:

Sự gia tăng của NO_x , đặc biệt là protoxyde nitơ N_2O có nguy cơ làm gia tăng sự hủy hoại lớp ozone ở thượng tầng khí quyển, lớp khí cần thiết để lọc tia cực tím phát xạ từ mặt trời. Tia cực tím gây ung thư da và gây đột biến sinh học, đặc biệt là đột biến sinh ra các vi trùng có khả năng làm lây lan các bệnh lạ dẫn tới hủy hoại sự sống của mọi sinh vật trên trái đất giống như điều kiện hiện nay trên Sao Hỏa. Mặt khác, các chất khí có tính acide như SO_2 , NO_2 , bị oxy hóa thành acide sulfuric, acide nitric hòa tan trong mưa, trong tuyết, trong sương mù... làm hủy hoại thảm thực vật trên mặt đất (mưa acide) và gây ăn mòn các công trình kim loại.

PHẦN 2: CÔNG NGHỆ GIẢM PHÁT THẢI

15

2.1. Các công nghệ giảm phát thải

- Catalytic Converters
- Particulate Filters
- Thermal Management Strategies
- Engine/Fuel Management
- Evaporative Emission Controls
- Enhanced Combustion Technologies
- Crankcase Emission Controls
- Alternative Fuels

PHẦN 2: CÔNG NGHỆ GIẢM PHÁT THẢI

16

2.1. Các công nghệ giảm phát thải

The combustion system, and the emission aftertreatment system:

- Catalytic Converters
- Particulate Filters
- Thermal Management Strategies
- Engine/Fuel Management
- Evaporative Emission Controls
- Enhanced Combustion Technologies
- Crankcase Emission Controls
- Alternative Fuels



PHẦN 2: CÔNG NGHỆ GIẢM PHÁT THẢI

17

2.1.1. Công nghệ thiết kế động cơ để giảm phát thải

A. Diesel Engine

- Fuel injection: Injection timing, injection pressure, multiple injections
- Exhaust gas recirculation (EGR)
- Intake boosting
- Intake temperature management
- Combustion chamber design



PHẦN 2: CÔNG NGHỆ GIẢM PHÁT THẢI

18

2.1.1. Công nghệ thiết kế động cơ để giảm phát thải

B. Positive Ignition (SI) Engines

- Fuel injection: Injection timing, injection pressure, multiple injections
- Exhaust gas recirculation (EGR)
- Intake boosting
- Lean burn
- Combustion chamber design
- Variable valve actuation



PHẦN 2: CÔNG NGHỆ GIẢM PHÁT THẢI

19

2.1.2. Công nghệ liên quan xử lý khí thải

Technology	Emission Impact
Compression Ignition (Diesel) Engines	
Diesel oxidation catalyst (DOC)	High reduction of HC/CO emissions, small to moderate PM conversion. The oxidation of NO to NO ₂ enhances the performance of SCR/DPF systems.
Particle oxidation catalysts	Up to ~50% PM emission reduction
Diesel particulate filters (DPF)	90%+ PM emission reduction
Urea-SCR catalysts	90%+ NOx reduction
NOx adsorber catalysts	Up to ~70-90% NOx reduction, depends on the drive cycle
Lean NOx catalysts (HC-SCR)	NOx reduction potential of ~10-20% in passive systems, up to 50% in active systems
Positive Ignition (SI) Engines	
Oxidation catalyst (OC)	90%+ HC and CO emission reduction
Three-way catalyst (TWC)	90%+ NOx, HC and CO emission reduction
NOx adsorber catalysts	~70-90% NOx reduction
Gasoline particulate filters (GPF)	~90% PN emission reduction

PHẦN 2: CÔNG NGHỆ GIẢM PHÁT THẢI

2.1.3. Công nghệ liên quan tới điều khiển, chuẩn đoán và hệ truyền động

20

Technology	Emission Impact
Hybridization	Primarily to reduce fuel consumption
Diagnostics	OBD ensures long term emissions compliance.
Controls	Electronic controls ensure accurate control of numerous emissions and powertrain control components can be maintained over the life of the vehicle. Variations in ambient conditions, system integration and system aging effects can be accommodated.

PHẦN 3: CÁC TIÊU CHUẨN THỬ NGHIỆM KHÍ THẢI

21

3.1. Các loại tiêu chuẩn khí thải

Bao gồm tiêu chuẩn cho xe mới và xe đang lưu hành

Tiêu chuẩn thử nghiệm công nhận kiểu:

- Tiêu chuẩn Euro I-VI
- Tiêu chuẩn khí thải của Mỹ
- Tiêu chuẩn khí thải của Nhật
- Tiêu chuẩn thử nghiệm khí thải của các nước khác

PHẦN 3: CÁC TIÊU CHUẨN THỬ NGHIỆM KHÍ THẢI

22

3.1. Các loại tiêu chuẩn khí thải

Bao gồm tiêu chuẩn cho xe mới và xe đang lưu hành

Global Emission Standards

This analysis displays the allowable limits for vehicle exhaust emission elements. As human activity increases, local air degrades. However, as economies become affluent, people can afford automobiles with sophisticated pollution control technology.

Standard	Gas				Diesel			
	HC	NOx	CO	PM	HC	NOx	CO	PM
Euro 2								
Euro 3								
Euro 4								
Euro 5								
Euro 6								
Japan '00 & '02								
Japan '05								
Japan '09								
Japan '09 with WLTC								
LEV I								
LEV II								
LEV III								
Tier I								
Tier II, Bin 2								
Tier II, Bin 4								
Tier II, Bin 5								
ULEV								

- Common tailpipe emissions from burning fossil fuels in internal combustion engines consist of chemical compounds of particulate matter (PM), NO_x, SO₂, CO & lead.
- Lead & PM are the elements of highest concern regarding the improvement in human health.
- Lead can cause problems with the central nervous system & PM can become lodged in the human respiratory system, causing irritation and, possibly, respiratory disease.

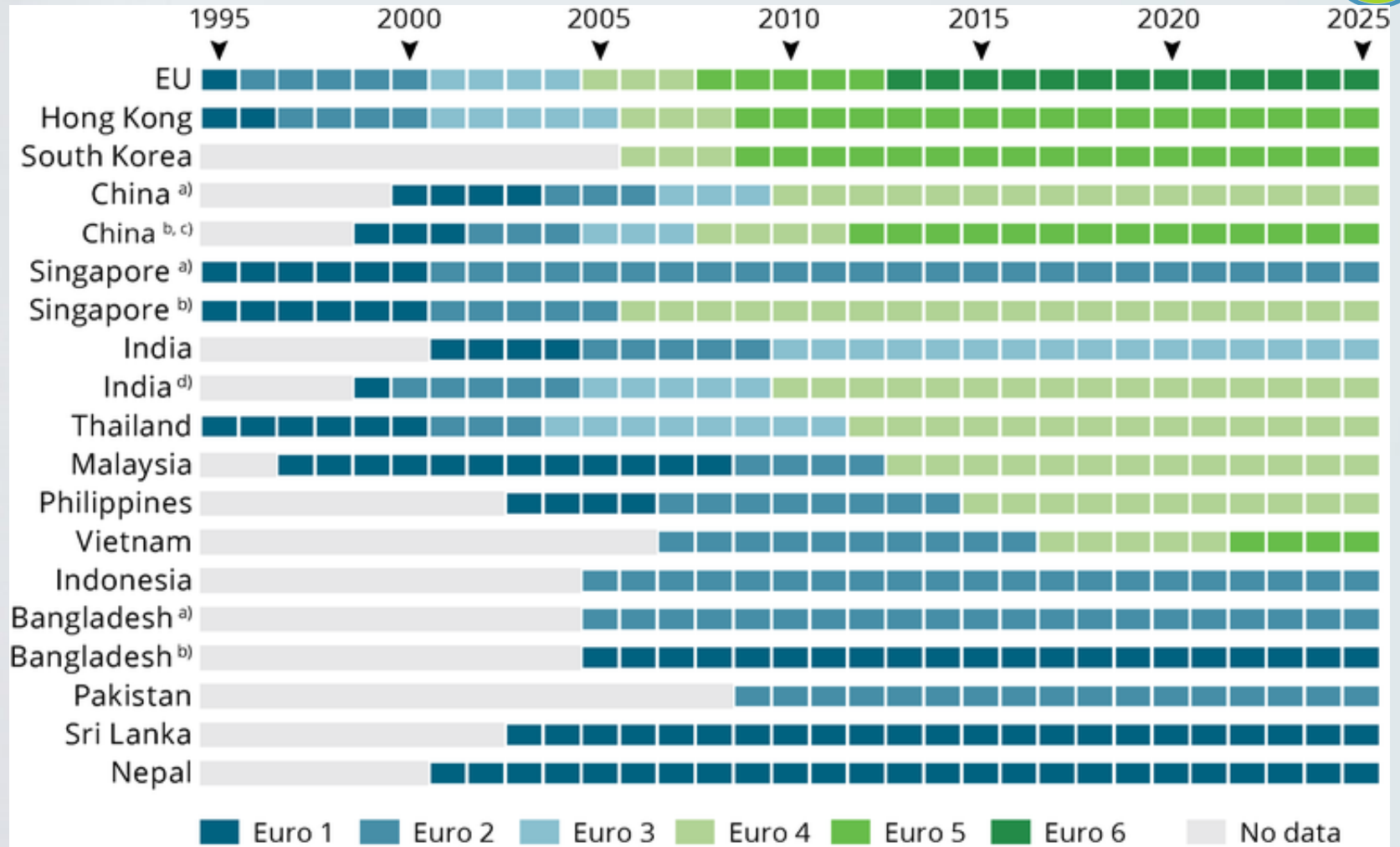
Anubhav Dhiman | [LinkedIn](#) | October, 2015

Source: IHS

PHẦN 3: CÁC TIÊU CHUẨN THỬ NGHIỆM KHÍ THẢI

3.2. Tiêu chuẩn khí thải Euro

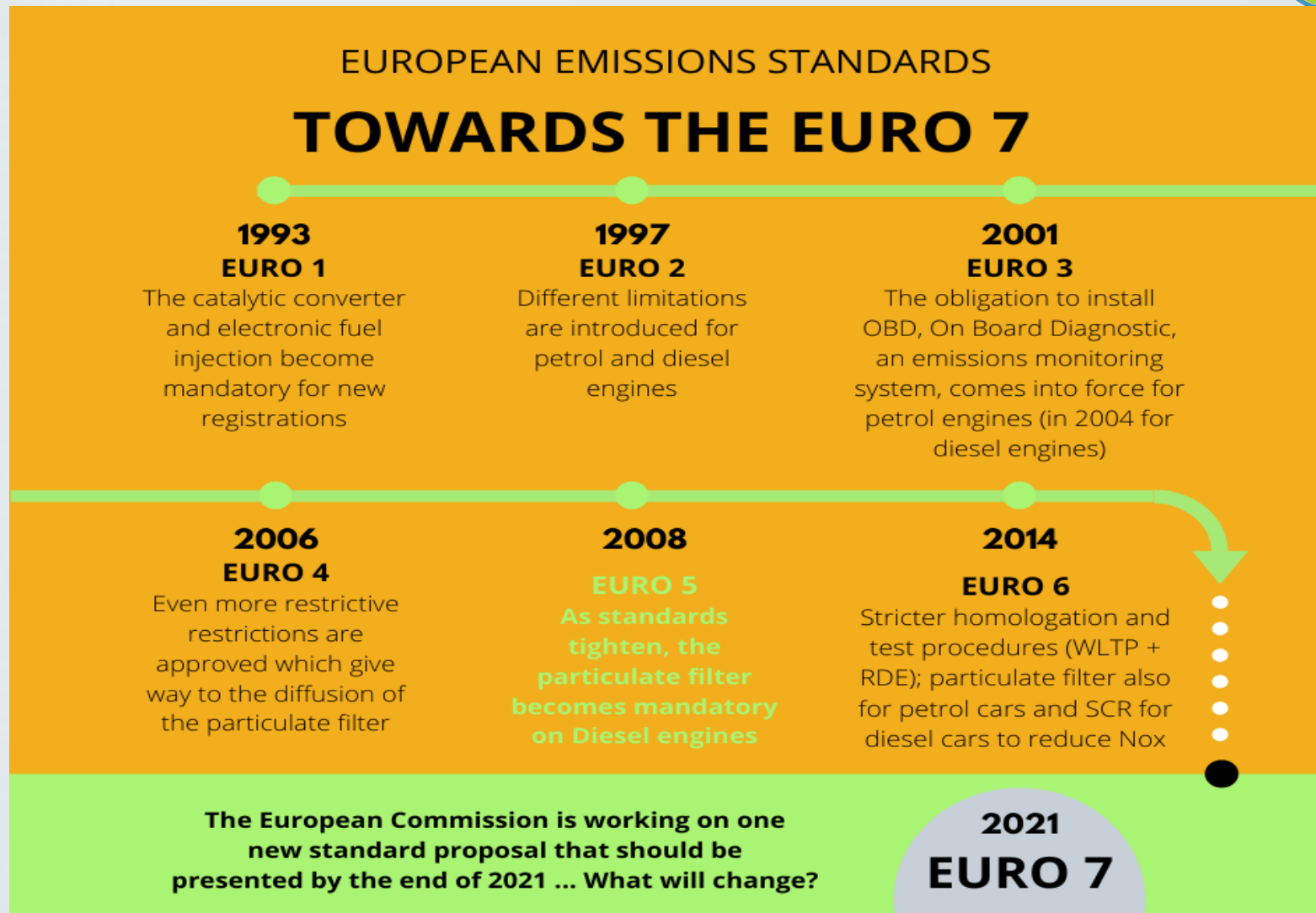
23



PHẦN 3: CÁC TIÊU CHUẨN THỬ NGHIỆM KHÍ THẢI

3.2. Tiêu chuẩn khí thải Euro

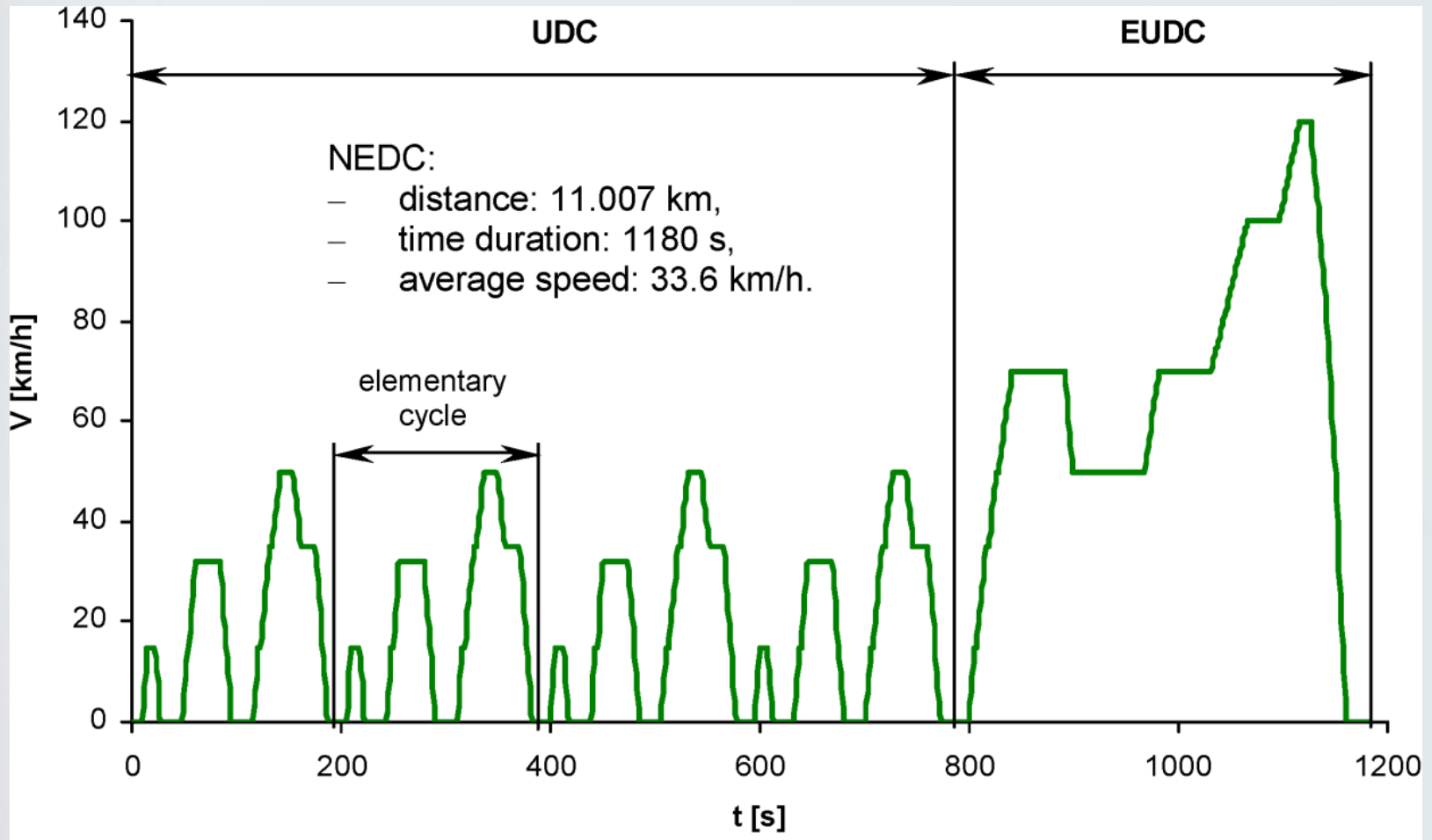
24



PHẦN 3: CÁC TIÊU CHUẨN THỬ NGHIỆM KHÍ THẢI

3.2. Tiêu chuẩn khí thải Euro

25



PHẦN 3: CÁC TIÊU CHUẨN THỬ NGHIỆM KHÍ THẢI

3.2. Tiêu chuẩn khí thải Euro

26

European emission standards for **passenger cars** (Category M)*, g/km

Tier	Date (type approval)	Date (first registration)	CO	THC	VOC	NO _x	HC+NO _x	P	PN [# /km]
Diesel									
Euro 1†	July 1992	January 1993	2.72 (3.16)	-	-	-	0.97 (1.13)	0.14 (0.18)	-
Euro 2	January 1996	January 1997	1.0	-	-	-	0.7	0.08	-
Euro 3	January 2000	January 2001	0.66	-	-	0.50	0.56	0.05	-
Euro 4	January 2005	January 2006	0.50	-	-	0.25	0.30	0.025	-
Euro 5a	September 2009	January 2011	0.50	-	-	0.180	0.230	0.005	-
Euro 5b	September 2011	January 2013	0.50	-	-	0.180	0.230	0.0045	6×10^{11}
Euro 6b	September 2014	September 2015	0.50	-	-	0.080	0.170	0.0045	6×10^{11}
Euro 6c	-	September 2018	0.50	-	-	0.080	0.170	0.0045	6×10^{11}
Euro 6d-Temp	September 2017	September 2019	0.50	-	-	0.080	0.170	0.0045	6×10^{11}
Euro 6d	January 2020	January 2021	0.50	-	-	0.080	0.170	0.0045	6×10^{11}

PHẦN 3: CÁC TIÊU CHUẨN THỬ NGHIỆM KHÍ THẢI

3.2. Tiêu chuẩn khí thải Euro

27

Petrol (Gasoline)									
Euro 1†	July 1992	January 1993	2.72 (3.16)	-	-	-	0.97 (1.13)	-	-
Euro 2	January 1996	January 1997	2.2	-	-	-	0.5	-	-
Euro 3	January 2000	January 2001	2.3	0.20	-	0.15	-	-	-
Euro 4	January 2005	January 2006	1.0	0.10	-	0.08	-	-	-
Euro 5a	September 2009	January 2011	1.0	0.10	0.068	0.060	-	0.005**	-
Euro 5b	September 2011	January 2013	1.0	0.10	0.068	0.060	-	0.0045**	-
Euro 6b	September 2014	September 2015	1.0	0.10	0.068	0.060	-	0.0045**	6×10^{11} ***
Euro 6c	-	September 2018	1.0	0.10	0.068	0.060	-	0.0045**	6×10^{11}
Euro 6d-Temp	September 2017	September 2019	1.0	0.10	0.068	0.060	-	0.0045**	6×10^{11}
Euro 6d	January 2020	January 2021	1.0	0.10	0.068	0.060	-	0.0045**	6×10^{11}
Petrol (gasoline) and diesel									
Euro 7 ^[20] (proposed)	2025 ^[21]	2025 ^[21]	0.1 to 0.3 ^[22]			0.030 ^[22]			
* Before Euro 5, passenger vehicles > 2500 kg were type approved as light commercial vehicles N ₁ Class I									
** Applies only to vehicles with direct injection engines									
*** 6×10^{12} /km within first three years from Euro 6b effective dates									
† Values in parentheses are conformity of production (COP) limits									

PHẦN 3: CÁC TIÊU CHUẨN THỬ NGHIỆM KHÍ THẢI

3.2. Tiêu chuẩn khí thải Euro

28

	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5
CO (g/km)	13.0	5.5	2.0	1.14	1.00
HC (g/km)	3.0	1.0	0.3	0.17	0.10
NOx (g/km)	0.3	0.3	0.15	0.09	0.06
PM (g/km)	—	—	—	—	0.0045
SHED* test	—	—	—	Yes	Yes
On-board diagnostics	—	—	—	Yes (OBD1)	Yes (OBD2)
Durability	—	—	—	20,000km	Lifetime

PHẦN 4: KIỂM TRA VÀ THI HỌC PHẦN

29

Tên học phần: Kiểm soát khí thải phương tiện
(Số tín chỉ: 2)

Thi ngày 23 tháng 9 năm 2021

Thời gian làm bài: 60 phút *(Không kể thời gian phát đề)*

Đề số 01

Câu 1 (5 điểm)

Nêu tác hại các chất ô nhiễm trong khí thải của động cơ đốt trong đối với sức khỏe con người

Câu 2 (5 điểm)

Trình bày biện pháp giảm phát thải trên động cơ diesel ngay từ nguồn

PHẦN 4: KIỂM TRA VÀ THI HỌC PHẦN

30

Tên học phần: Kiểm soát khí thải phương tiện

(Số tín chỉ: 2)

Thi ngày 24 tháng 9 năm 2021

Thời gian làm bài: 90 phút *(Không kể thời gian phát đề)*

Đề số 01

Câu 1 (2 điểm)

Nêu tác hại các chất ô nhiễm trong khí thải của động cơ đốt trong đối với môi trường.

Câu 2 (3 điểm)

Trình bày nguyên lý làm việc và cấu tạo của bộ xử lý xúc tác 3 thành phần (three-way catalyst) | trên ô tô sử dụng nhiên liệu xăng.

Câu 3 (4 điểm)

Trình bày chu trình thử nghiệm ECER40 cho xe mô tô. So sánh tiêu chuẩn khí thải đối Euro II và Euro III cho xe mô tô (chỉ so sánh đánh giá giới hạn các thành phần phát thải).