

आजच्या व्याख्यानात विद्यार्थ्यांचे स्वागत आहे माझे नाव आहे प्रमित चौधरी आहे आणि मी इंडियन इन्स्टिट्यूट ऑफ टेक्नॉलॉजी आयआयटी दिल्ली येथील रसायनशास्त्र विभागातील प्राध्यापक आहे,

त्यामुळे आजच्या व्याख्यानात आणि चौथ्या येणाऱ्या व्याख्यानात आपण ज्या विषयावर चर्चा करणार आहोत तो आहे रासायनिक गतीशास्त्र. या कागदावर आता रासायनिक गतीशास्त्राच्या तपशीलावर जाण्यापूर्वी आपण रासायनिक गतीशास्त्राचे महत्त्व समजून घेण्याचा प्रयत्न करूया, म्हणून जेव्हा आपण रासायनिक गतीशास्त्र म्हणतो तेव्हा या दोन्ही शब्दांचा अर्थ खूप महत्त्वाचा असतो, उदाहरणार्थ जेव्हा आपण रासायनिक गतीशास्त्राबद्दल बोलत असतो. याचा अर्थ आम्ही रसायनशास्त्र किंवा रासायनिक प्रक्रियांशी संबंधित प्रक्रिया प्रक्रियांबद्दल बोलत आहोत, उदाहरणार्थ एक प्रकारचा बदल ही अधिक  $b$  ची प्रतिक्रिया असू शकते म्हणून  $c$  ला जाऊन  $a$  आणि  $b$  ही उत्पादने आहेत आणि त्याऐवजी क्षमस्व आहे reactants आहेत आणि  $c$  आहे उत्पादन देखील आता हे असे आहे जेथे दोन अभिक्रियाक आहेत जे सध्या उत्पादन देण्यासाठी एकत्रित होत आहेत तेथे आणखी एक केस असू शकते जिथे माझ्याकडे फक्त एक ट्रान्सफ आहे ormation उदाहरणार्थ एक अवस्था एक उजवीकडे एक फेज फेज एक ते समान  $a$  पण फेज दोन मध्ये तर दुसऱ्या प्रकरणात काय घडले आहे ते म्हणजे माझ्याकडे फेज ट्रान्सफॉर्मेशन होते उदाहरणार्थ म्हणा की मी तुम्हाला बर्फापासून द्रव पाण्यात जात आहे किंवा मी मी द्रव पाण्यापासून पाण्याच्या वाफेकडे जात आहे, आता दुसरा कशाबद्दल बोलत आहे,

त्यामुळे तुम्हाला असे माहित आहे की रसायनशास्त्रात अशी अनेक उदाहरणे आहेत, म्हणून जर तुम्ही या दोघांचा विचार केला तर ते ज्याचे प्रतिनिधित्व करत आहेत ते बदल किंवा बदलांचे प्रतिनिधित्व करत आहेत. तुम्ही जे काही वागत आहात किंवा जे काही तुमच्या समोर आहे किंवा तुम्ही जे काही काम करत आहात ते काय आहे मग कायनेटीक्स कायनेटिक्स तुम्हाला सांगणार आहे की हा बदल किती जलद किंवा किती लवकर होतो त्यामुळे तुम्ही हे लिहिल्यास गतीशास्त्राचा संदर्भ किती वेगवान आहे. किंवा विशिष्ट प्रक्रिया किती वेगाने चालू आहे मग मूलतः आपण जे म्हणत आहोत ते आपण म्हणत आहोत की त्या प्रक्रियेचा दर काय आहे आता आपण याचा विचार केला तर आपल्याला रासायनिक गतीशास्त्राची आवश्यकता का आहे हे आपण सर्वजण पाहत आहात तुम्हाला शिकवले गेले आहे किंवा तुम्ही स्वतः थर्मोडायनामिक्सचा अभ्यास केला आहे थर्मोडायनामिक्स आणि रसायनशास्त्राचे महत्त्व आता जर तुम्ही रसायनशास्त्रातील थर्मोडायनामिक्सबद्दल बोललात तर थर्मोडायनामिक्स तुम्हाला काय सांगते की आम्हाला रासायनिक गतीशास्त्रात जाण्याची काही गरज आहे का आम्हाला ते थर्मोडायनामिक्समधूनच मिळू शकत नाही, म्हणून चला आपण थर्मोडायनामिक्सबद्दल थोडेसे बोलतो जेणेकरून आपल्याला या विषयाची आवश्यकता किंवा रसायनशास्त्रासाठी या विषयाचे महत्त्व समजेल, म्हणून थर्मोडायनामिक्समध्ये जेव्हा आपण थर्मोडायनामिक्सबद्दल बोलत असतो तेव्हा लक्षात ठेवा की आपण थर्मोडायनामिक्सबद्दल लिहिले आणि विचार केला तर आपण त्यावर लक्ष केंद्रित करत आहोत. तुमच्या प्रतिक्रियेच्या उजवीकडे प्रारंभिक अवस्थेबद्दल आहे किंवा जे काही आहे आणि आम्ही त्यास  $i$  म्हणून संबोधतो तेव्हा तुमची अंतिम स्थिती असते ज्याचा तुम्ही  $f$  म्हणून उल्लेख करता म्हणून थर्मोडायनामिक्स मुख्यत्वे या दोन अवस्थांबद्दल संबंधित आहे जेव्हा तुम्ही सुरुवात करता तेव्हा फक्त प्रारंभिक स्थिती प्रतिक्रिया आणि अंतिम अवस्था अंतिम अवस्था काय आहे अंतिम अवस्था म्हणजे जेव्हा तुम्ही रासायनिक समतोल गाठला तेव्हा तुम्ही पोहोचलात तेव्हा  $ed$   $a$  रासायनिक समतोल आणि म्हणूनच त्याला रासायनिक थर्मोडायनामिक्स असेही संबोधले जाते परंतु काय घडत आहे ते पहा होय तुम्ही सुरुवातीच्या अवस्थेबद्दल बोलत आहात तुम्ही अंतिम स्थितीबद्दल बोलत आहात चांगले आहे परंतु दरम्यान जे घडत आहे ते तुम्ही करू शकत नाही. उदाहरणार्थ, आपल्याला माहित आहे की एका विशिष्ट प्रक्रियेबद्दल विचार करा, जसे की बर्फ पाण्याच्या द्रवात जात आहे, थर्मोडायनामिक्स तुम्हाला काय सांगेल थर्मोडायनामिक्स तुम्हाला सांगेल की जर मला बर्फापासून पाण्यात हे परिवर्तन करायचे असेल तर मला उष्णता पुरवावी लागेल. हे परिवर्तन घडवून आणले जाऊ शकते जे मला सांगते की त्याद्वारे ही प्रक्रिया एंडोथर्मिक आहे त्याचप्रमाणे जर मी द्रव पाण्यापासून पाण्याच्या वाफेकडे गेलो तर ती वायू स्थिती आहे जी पुन्हा तुम्ही करत आहात ते म्हणजे तुम्ही रेणूचे रूपांतर त्याच पाण्याच्या रेणूमध्ये करत आहात. द्रव अवस्थेत पुन्हा वायूच्या अवस्थेत तुम्ही ऊर्जा पुरवत आहात

त्यामुळे ही प्रक्रिया देखील एंडोथर्मिक आहे आणि थर्मोडायनामिक्स तुम्हाला सांगते की तुम्हाला उष्णता पुरवावी लागेल  $s$  प्रक्रिया किंवा हे परिवर्तन यासह घडवून आणले जात आहे म्हणून हा त्याचाच एक भाग आहे यासह आणखी काही सामान्य थर्मोडायनामिक पॅरामीटर्स आहेत जे तुम्हाला या प्रकारच्या प्रतिक्रियांमधून मिळतात किंवा मिळतात

त्यामुळे तुम्ही विचारता त्या सामान्य गोष्टी आहेत किंवा तुम्ही तुम्ही विचारत असलेले पॅरामीटर्स जाणून घ्या, जसे की प्रतिक्रिया किंवा प्रक्रियेतील मुक्त ऊर्जा बदल,

त्यामुळे या मुक्त ऊर्जा बदलाला अनेकदा डेल्टा  $g$  म्हणून संबोधले जाते आणि आम्हाला माहित आहे म्हणून मी हे लिहिणार नाही की तुम्हाला माहित आहे की कोणता डेल्टा जी नकारात्मक आहे याचा अर्थ डेल्टा जी सकारात्मक असल्यास प्रक्रिया उत्स्फूर्त आहे प्रक्रिया ही एक उत्स्फूर्त प्रक्रिया नाही तसेच डेल्टा  $s$  द्वारे दिलेल्या एन्ट्रॉपी बदलांबद्दल देखील तुम्ही बोलू शकता आतापर्यंत खूप चांगले आहे तुमच्याकडे प्रारंभिक अवस्था आहे तुमची अंतिम अवस्था आहे आणि कारण तुम्ही आहात डेल्टा जी डेल्टा एस किंवा डेल्टा एच बद्दल बोलत आहे की त्याचा डेल्टा एच एंडोथर्मिक आहे की नाही याचा अर्थ असा आहे की तुम्ही उष्णता पुरवत आहात किंवा एक्झोथर्मिक म्हणजे उष्णता सोडत आहे म्हणून डेल्टा एच ऋण बरोबर आहे, उदाहरणार्थ तुम्ही [ ] घेतल्यास जर तुम्हाला माहित असेल की तुम्ही एकाग्र सल्फ्यूरिक ऍसिडच्या पातळीकरणबद्दल बोललात तर ठीक आहे याबद्दल थोडक्यात बोलू या म्हणजे तुमच्याकडे खूप सांद्रित सल्फ्यूरिक ऍसिड आहे तुम्ही काय कराल तुम्ही रासायनिक अभिकर्मक बाटलीतून थोडे सल्फ्यूरिक ऍसिड घ्या आणि तुम्ही पातळ करा म्हणजे मी तुम्हाला देईन. आह तुम्हाला माहिती आहे काही आह तुम्हाला माहिती आहे की सोडल्या जाणाऱ्या उष्णतेचे मोजमाप तुम्हाला माहिती आहे ही एक अत्यंत एक्झोथर्मिक प्रक्रिया आहे, उदाहरणार्थ समजा तुम्ही अह म्हणत असाल तर हे  $h$  दोन तर चार मिलीलीटर मानले जाते सल्फ्यूरिक ऍसिड लक्षात ठेवा तुम्ही थेट अभिकर्मक बाटलीतून घेतले आहे. बऱ्यापैकी एजंट बाटली मग तुमच्याकडे मिलीलीटरमध्ये  $h_2o$  आहे ठीक आहे, तुम्ही हे मिक्स करत आहात मग तुम्ही कसे मिक्स करत आहात, म्हणून समजा  $h_2o$  ची मात्रा  $100\text{ ml}$  आहे आणि  $h_2so_4$  ची मात्रा तुम्ही या  $100\text{ ml}$  पाण्यात जोडत आहात  $10\text{ ml}$  आहे तर डेल्टा  $h$  म्हणजे या प्रतिक्रियेचा एन्थॅल्पी बदल किलोज्युल्समध्ये या प्रतिक्रियेचा एन्थॅल्पी बदल किलोज्युल्समध्ये उणे  $11$  किलो ज्युल्स उजवीकडे आहे आणि त्यानंतर तापमानातील संबंधित बदल  $25$  अंश सेल्सिअस आहे हे मला काय करते? याचा अर्थ असा आहे की जेव्हा तुम्ही बीकरमध्ये किंवा योग्य कंटेनरमध्ये  $100$  मिली पाणी घेत असाल तेव्हा तुम्ही  $10$  मिली सांद्रित सल्फ्यूरिक ऍसिड घालता तेव्हा ही उष्णता सोडली जाते आणि तापमान  $25$  वाढते

त्यामुळे कंटेनरला जाणवते. खूप उबदार म्हणून ही एक एक्झोथर्मिक प्रक्रिया आहे ज्याचा उल्लेख केला जात आहे किंवा या नकारात्मक चिन्हाच्या उपस्थितीने सूचित केले जात आहे ठीक आहे आता सल्फ्यूरिक ऍसिडचे प्रमाण वाढवू या म्हणून जोडले तर सांगा की आपण  $30$  मिली सल्फ्यूरिक ऍसिड पुन्हा त्याच प्रमाणात जोडले आहे. पाणी नंतर सोडलेली उष्णता सुमारे उणे  $30$  किलो ज्युल्स असते आणि तापमानात बदल सुमारे  $70$  अंश सेल्सिअस असतो त्यामुळे आपणास लगेच समजू शकते तर एका प्रकरणात चांगल्या प्रकारे एका प्रकरणात उदाहरणार्थ बर्फाचे पाण्याचे द्रव पाण्यात आणि द्रव पाण्याचे पाण्यात फेज रूपांतर बाष्प आपल्याला उष्णता पुरवठा करायचा आहे जेणेकरून ते पुढील परिवर्तन करू शकतील किंवा पुढील टप्प्यात जातील या प्रकरणात जेव्हा आपण सल्फ्यूरिक ऍसिड एकाग्र सल्फ्यूरिक ऍसिडचे पाणी पातळ करत असाल तेव्हा आपणास खूप मोठा त्रास होत आहे. उष्णता बाहेर पडत नाही किंवा सोडली जाते आणि म्हणूनच कंटेनर देखील खूप गरम किंवा उबदार वाटतो त्यानुसार तुम्ही किती तापमानात बदल करत आहात त्यानुसार ही प्रक्रिया आहे म्हणून या प्रक्रियेला एक्झोथर्मिक प्रक्रिया म्हणून संदर्भित केले जाते. थर्मोडायनामिक्सच्या मागील बाजूस येते कारण कोणीतरी तुम्हाला सांगत आहे की ठीक आहे ही ऊर्जा आहे जी विरळ झाल्यामुळे बाहेर पडत आहे किंवा ही पुरवठ्याची ऊर्जा आहे जेणेकरून मागील एंडोथर्मिक प्रक्रियेसाठी फेज बदल घडवून आणता येईल परंतु तुम्हाला ते करावे लागेल आता एक गोष्ट लक्षात घ्या, जर तुम्ही असा प्रश्न विचारला की फेज बदल

होण्यासाठी किती वेळ लागतो, प्रतिक्रिया येण्यासाठी किती वेळ लागतो, कोणत्याही प्रतिक्रिया घडण्यासाठी थर्मोडायनामिक्स तुम्हाला उत्तर देत नाही, तर मग आम्ही येथून लिहू शकतो. थर्मोडायनामिक्स पासून थर्मोडायनामिक्स आमच्याकडे वेळेबद्दल कोणतीही माहिती नाही ठीक आहे, जर मी ते पुन्हा लिहू शकलो तर मी म्हणू शकतो की थर्मो डायनॅमिक्स मला वेळ देत नाही माहिती मला माहिती देत नाही वेळेबद्दल माहिती म्हणून हे परिवर्तन किंवा कोणतेही परिवर्तन ज्या दराने होत आहे त्या वेळेबद्दल माहिती मिळवण्याचा एकमेव मार्ग म्हणजे रासायनिक गतिशास्त्राचा अवलंब करणे किंवा त्यांची मदत घेणे, म्हणूनच या विषयाला स्वतःच इतके महत्त्वपूर्ण स्थान आहे. रसायनशास्त्राच्या मध्यभागी किंवा एक विषय म्हणून रसायनशास्त्र खूप महत्वाचे आहे ठीक आहे जेव्हा तुम्ही गतीशास्त्राबद्दल बोलता तेव्हा आम्ही आत्ताच म्हटल्याप्रमाणे आम्हाला मुख्यत्वे किती वेगवान वेळ लागतो यात रस आहे, एक प्रश्न देखील लक्षात ठेवा की आम्ही कधी आहोत थर्मोडायनामिक्स बद्दल बोलतांना आम्ही म्हटलं की गणनेत जेव्हा हा डेल्टा h किंवा delta g किंवा delta s समाविष्ट असतो तेव्हा आम्ही म्हणतो की ही अंतिम अवस्था आणि प्रारंभिक अवस्था यांच्यातील फरक आहे,

त्यामुळे थर्मोडायनामिक्समध्ये या दोनच अवस्थांबद्दल आपल्याला काळजी वाटते. तथापि, गतीशास्त्राच्या बाबतीत तुम्ही हा प्रश्न विचारण्यास सुरुवात करता की माझ्याकडे एक प्रक्रिया आहे का, म्हणजे जर माझ्याकडे b जात असेल आणि जर ही प्रक्रिया असेल तर मी विचारू लागतो की ही प्रक्रिया कधी होते तुम्ही हा प्रश्न विचारता जो प्रत्येकाने बरोबर केला पाहिजे म्हणून सर्वात मोठा प्रश्न हा आहे की हा बदल घडण्यासाठी काय घडते मग फक्त वेळच नाही तर तुम्ही ज्या वेळेचा उल्लेख करत आहात तो एक निश्चित पैलू आहे पण तुम्ही ज्याचा संदर्भ देत आहात ती यंत्रणा आहे आणि पातळी म्हणजे आणि स्तरावरची यंत्रणा आहे ज्यासाठी तुम्हाला हे माहित असणे आवश्यक आहे की मला a ते b कडे जायचे असेल तर त्या प्रतिक्रिया प्रणालीमध्ये किंवा त्या कंटेनरमध्ये रेणूंच्या पातळीवर काय घडत आहे जेणेकरून हे परिवर्तन किंवा ज्याच्या अनुषंगाने हे परिवर्तन होईल जे घडत आहे ते b होणार आहे म्हणून हे देखील रासायनिक गतीशास्त्राद्वारे संबोधित केले आहे हे आपणास लगेचच योग्य अर्थ समजू शकेल आशा आहे की रसायनशास्त्रातील रासायनिक गतीशास्त्राच्या चर्चेच्या दृष्टीने ते थोडे अधिक संबंधित होत आहे जे केवळ दर होय कसे नाही. किती वेगवान पण हे परिवर्तन घडत असताना ही प्रक्रिया घडत असताना कोणती पावले येऊ शकतात किंवा ती यंत्रणा कोणती आहे ज्याद्वारे तो घटक ular प्रक्रिया घडत आहे हे सर्व गतिशास्त्राद्वारे संबोधित केले जाऊ शकते आता आपण याबद्दल विचार केला की आपण इतर प्रश्न विचारण्यास सुरुवात केली तर समजा आपण कोणत्याही विशिष्ट प्रतिक्रियेच्या प्रतिक्रियेच्या दराबद्दल विचार करत आहात म्हणून मी प्रतिक्रियेचा दर म्हणतो तर लगेच प्रश्न येतो. तुमच्या मनात मी प्रतिक्रियेचा दर नियंत्रित करू शकतो का, जर मी करू शकलो तर कोणते घटक आहेत याचा अर्थ तुमच्या मनात येणारा पहिला प्रश्न हा आहे की तुम्ही म्हणता त्या प्रतिक्रियेच्या दरावर माझे नियंत्रण आहे का मी होय म्हणतो मग तुमचा पुढील प्रश्न छान आहे, तर कृपया मला सांगा की मी कसे नियंत्रित करू शकतो याचा अर्थ कोणते घटक आहेत कोणते घटक आहेत हे आहेत हे असे कोणते घटक आहेत जे आता प्रतिक्रिया दर नियंत्रित करतील कारण आम्ही आमच्या व्याख्यानांमधून वेळ घालवणार आहोत. या आणि विविध घटकांवर चर्चा करा परंतु मला खात्री आहे की तुमच्यापैकी बहुतेकांना आधीच माहित आहे की काही घटक सामान्यतः वापरले जाणारे घटक आहेत जे दर नियंत्रित करू शकतात

त्यामुळे एक एकाग्रता असेल तर एकाग्रता असेल रेशन नंतर दुसरे तापमान असेल

त्यामुळे सामान्यतः तापमान वाढल्याने प्रतिक्रिया दर वाढतो आणि नंतर असे काहीतरी आहे जे एक अतिशय युनि आहे ज्याचे रसायनशास्त्रात एक अद्वितीय स्थान आहे म्हणून उत्प्रेरक एक उत्प्रेरक अशी गोष्ट आहे जी प्रतिक्रियेचा दर वाढवते. याचा अर्थ असा की जर तुम्हाला प्रतिक्रियेचा दर नियंत्रित करायचा असेल तर समजा तुम्हाला प्रतिक्रिया खूप जलद झाली असे समजा तुम्ही प्रयोगशाळेत प्रयोग करत आहात म्हणून तुम्ही एक व्यावहारिक प्रयोग करत आहात असे तुमच्या व्यावहारिक वर्गात सांगा आणि मग तुम्ही या परिवर्तनाचे अनुसरण करत आहात a ते b म्हणा आणि तुम्हाला नक्कीच कळले की अरे ही प्रतिक्रिया माझ्यासाठी काय घडत आहे ते कॅप्चर करण्यास किंवा दर कॅप्चर करण्यास खूप जलद झाली कारण ती खूप वेगवान होती म्हणून मी दर कसा कमी करू शकतो? एकाग्रतेने खेळा मी तापमानाशी खेळू शकतो आणि उत्प्रेरकाचे स्वतःचे वेगळे स्थान आहे जे आपण नंतर शोधू कारण आपण अधिकाधिक या कोर्समधून जात आहोत ठीक आहे आता गतीशास्त्र माई आहे nly गतीशास्त्राचा संदर्भ मुख्यतः भौतिक रसायनशास्त्राची एक शाखा म्हणून ओळखला जातो ठीक आहे परंतु सामान्यतः आपल्याला हे माहित आहे की गतीशास्त्र ही भौतिक रसायनशास्त्राची एक शाखा आहे असे मानले जाते परंतु आपल्याला माहित आहे की जर आपण गतिशास्त्राबद्दल खरोखर विचार केला तर तो खरोखर एकसंध विषय आहे म्हणून गतीशास्त्र मी पाहू शकतो की हा अनेक शाखांचा समावेश करणारा एकसंध विषय आहे

त्यामुळे जैवरसायनशास्त्रात त्याची प्रासंगिकता आहे जी जीवशास्त्रात लागू आहे सध्या सेंद्रिय आणि सेंद्रिय रसायनशास्त्रातील यंत्रणांबद्दल बोला ज्या क्षणी तुम्ही यंत्रांबद्दल बोलता त्याच क्षणी तुम्ही देखील बोलण्यास सुरुवात करता. गतीशास्त्र पुन्हा या गोष्टी किती वेगाने घडतात, मी उत्प्रेरक जोडून प्रतिक्रियेचा वेग वाढवू शकतो का, याची एकाग्रता बदलून मी प्रतिक्रियेचा वेग वाढवू शकतो, तर याचा अर्थ असा आहे की गतीशास्त्राचे महत्त्व केवळ शाखेतच नाही. भौतिक रसायनशास्त्र जसे मानले पाहिजे होते परंतु ते खरोखर सर्व शाखांमध्ये पसरलेले आहे आणि म्हणूनच गतीशास्त्राची प्रासंगिकता हे गतीशास्त्राचे महत्त्व आहे आणि म्हणूनच मला वाटते की हे आहे हा एक अतिशय चांगला प्रारंभिक बिंदू आहे ज्याच्या आधारावर आपण या विषयावर किंवा रासायनिक गतीशास्त्राची संकल्पना तयार करू शकतो परंतु मी दर समीकरणे आणि रासायनिक गतिशास्त्राच्या इतर पैलू किंवा वैशिष्ट्यांबद्दल चर्चा करण्यापूर्वी मी तुमच्याशी दररोज काही उदाहरणांवर चर्चा करू इच्छितो. जीवन जिथे रासायनिक अभिक्रिया आणि ते गतिशास्त्र खूप महत्वाचे बनले आहे म्हणून एक उदाहरण म्हणून मी प्रथम कारमधील रसायनशास्त्राबद्दल चर्चा करेन आता तुम्ही रस्त्यावर उडणाऱ्या गाड्या पाहिल्या असतील आजकाल रस्त्यावर अनेक गाड्या आहेत आणि बऱ्याच वेगवेगळ्या कार आहेत. honda hyundai. सारख्या विविध कार कंपन्या मारुतीच्या अनेक वेगवेगळ्या कार कंपन्या तुम्हाला माहित आहेत आता काय होते कार ज्या प्रकारे धावतात अशा प्रकारे शहरांमध्ये वेगवेगळ्या ठिकाणी किंवा हायवेवर तुम्हाला दिसले की तेथे पेट्रोल पंप आहेत जिथे गाडीची टाकी भरावी लागते. पेट्रोलने आता हे पेट्रोल जे या पेट्रोलवर चालते किंवा पेट्रोलवर चालते असे नाव आहे ते हायड्रोकार्बन्सचे मिश्रण आहे ठीक आहे ते हायड्रोकार्बन्सचे मिश्रण आहे तुम्ही हे cxhy बरोबर म्हणू शकता म्हणून हाय मी ज्या डोकार्बनचा उल्लेख करत आहे ते जेनेरिक सिम्बॉलिझम आहे जिथे माझ्याकडे कार्बनचे x अणू आणि हायड्रोजनचे y अणू आहेत, जर ते मिथेन असेल तर समजा जर ते मिथेन ch चार असेल तर x एक y बरोबर चार असेल तर ते इथेन असेल c दोन h सहा नंतर माझ्याकडे x समान दोन y समान सहा आणि असेच आता काय होते जेव्हा तुम्ही पेट्रोल पंपावरून टाकी भरलेल्या या पेट्रोलवर गाडी फिरवता तेव्हा हे पेट्रोल जळून जाते. कार पेट्रोल जळत असताना आताच पेट्रोल जळत आहे म्हणजे हायड्रोकार्बन्स जळत आहेत जर ते एक आदर्श आहे जर ती एक आदर्श स्थिती असेल तर ती एक आदर्श स्थिती असेल तर हे सामान्यतः तुम्हाला मिळेल म्हणजे cxhy होईल हवेतील ऑक्सिजन बरोबर एकत्र करून तुम्हाला co टू आणि h दोन ओ देतात

त्यामुळे मी जे इंधन घेत आहे ते हायड्रोकार्बन्सच्या मिश्रणाने बनवले जात असेल किंवा इंधन जाळले जात असेल तर आदर्श परिस्थितीत हीच अपेक्षा आहे. पूर्ण जळत आहेत आणि आदर्श जळत आहेत मी का मी t आहे आदर्शाबद्दल विचार केल्यास ते लवकरच लक्षात येईल म्हणून आदर्श बर्निंगमुळे कार्बन डाय ऑक्साईड आणि पाणी तयार झाले पाहिजे जे फारसे हानीकारक नसतात परंतु आता काय होते हे एक आदर्श प्रकरण आहे आता समजा संपूर्ण इंधन जळत आहे, म्हणजे सर्व इंधन जळत नाही आहे जर सर्व इंधन जळत नसेल तर काय होऊ शकते माझ्याकडे काही न जळलेले हायड्रोकार्बन अजूनही शिल्लक आहे इतकेच नाही की जेव्हा तुम्ही हे जाळले तेव्हा काय होते तुम्ही उच्च तापमान वाढवता म्हणजे जेव्हा तापमान वाढते तेव्हा तापमान वाढते आणि अपूर्ण बर्निंगमुळे तुमच्याकडे इतर प्रतिक्रिया देखील घडू शकतात उदाहरणार्थ cxh च्या या अपूर्ण बर्निंगमुळे कार्बन डायऑक्साईड नाही तर कार्बन मोनोऑक्साईड तयार होऊ शकतो कारण एक वायू बाहेर पडत आहे तेव्हा तुमच्याकडे देखील आहे म्हणून तुम्हाला माहित आहे की हे तुमचे आहे तुम्हाला ऑक्सिजन कोठून मिळत आहे तुम्हाला हवेतून ऑक्सिजन मिळत आहे हवेतही भरपूर नायट्रोजन आहे

त्यामुळे असे काय होऊ शकते की जळताना नायट्रोजन ri देण्यासाठी एकत्र येऊ शकतो se to nitric oxides nox

त्यामुळे हा n ऑक्स सामान्यतः no आणि no दोन ने बनलेला असतो

त्यामुळे तुम्हाला माहीत आहे की हा नायट्रोजन डायऑक्साइड आहे आणि हा नायट्रिक ऑक्साईड आहे, तर काय घडले आहे ते पहा आदर्श स्थिती ही कर्ण स्थिती होती की तुमच्याकडे इंधन आहे ते एकत्र केले जाते हवेच्या ऑक्सिजनसह आणि ते कार्बन डायऑक्साइड आणि पाणी यांना जन्म देते ही आदर्श स्थिती चांगली आहे परंतु नंतर आदर्श नसलेल्या प्रकरणांमध्ये असे घडते जेव्हा आपण आदर्श वायू नसलेल्या आदर्श वायूबद्दल वाचता तेव्हा असे घडते की आदर्श वायू एक आदर्श आहे स्थिती बहुतेक सर्व वायू निसर्गात आदर्श नसतात त्याचप्रमाणे इथे अपूर्ण इंधन जाळण्यामुळे काही वायू निर्माण होतात जे आपल्याला नको असतात जे आपल्यासाठी विषारी असतात मी त्याकडे लवकरच येईन पण ते वायू कोणते आहेत एक जळलेला हायड्रोकार्बन आहे तर तुमच्याकडे हे देखील आहे. ऑक्सिजनसह अनबाउंड हायड्रोकार्बनची प्रतिक्रिया CO कडे जाते जी पुन्हा अपूर्ण ज्वलन होते याचा अर्थ ते CO<sub>2</sub> वर जात नाही तुमच्याकडे आता हवेतून नायट्रोजन आहे जे या उच्च तापमानात एकत्रित होऊन ऑक्साइड तयार करू शकतात नायट्रोजनचे नॉक्स म्हणून प्रस्तुत केले जाते आणि या x छत्रीखाली आमच्याकडे नायट्रिक ऑक्साईड कोणता नाही आणि नायट्रोजन डायऑक्साइड नसलेला दोन नाही, म्हणून मी एका शॉटमध्ये लिहू शकतो की माझ्याकडे हवा आणि पेट्रोल असेल तर ते तुम्ही जळत आहात ते वाढेल. को टू प्लस एच टू तुम्हाला माहित आहे की हे आदर्श आहेत प्लस को प्लस नॉक्स हे असे आहेत जे आम्हाला नको आहेत अधिक जळलेले हायड्रोकार्बन्स या तिघांमधून मुख्य समस्या उद्भवते आणि म्हणूनच या तिघांना अनेकदा प्रदूषक किंवा पर्यावरण क्षमस्व म्हणून एकत्रित केले जाते. हे व्हायरन मानसिक प्रदूषकांप्रमाणे वाचले पाहिजे याचा अर्थ ते पर्यावरण प्रदूषित करतात म्हणून पहा तुम्ही इंधन जाळण्याबद्दल बोलत आहात, तुम्ही एक आदर्श ज्वलनाबद्दल बोलत आहात जिथे मला आदर्शपणे कार्बन डायऑक्साइड आणि पाणी मिळायला हवे याबद्दल मला फारशी काळजी करण्याची गरज नाही. पण नंतर ज्वलन योग्य नसल्यामुळे परिस्थितीमुळे काही हायड्रोकार्बन्स असतील जे जाळले जाऊ नयेत तेथे कार्बन असेल जो अपूर्णपणे ऑक्सिडाइज्ड असेल म्हणजे ते c वर जाणार नाही हायड्रोकार्बनमधून येणारा कार्बन मोनोऑक्साइड हा कार्बन डाय ऑक्साईडमध्ये जातो आणि मग हवेत नायट्रोजनचे प्रमाण जास्त असते

त्यामुळे हा नायट्रोजन या उच्च तापमानात ऑक्सिजनसह एकत्रित होऊन वेगवेगळे ऑक्साईड तयार करू शकतो. आणि no<sub>2</sub> तर आता याला प्रदूषक म्हणून का संबोधले जाते मी दुसरे काही लिहिण्याआधी मी तुम्हाला चित्र म्हणून काहीतरी दाखवू दे आता तुम्ही हे चित्र बघितले तर तुम्ही हे चित्र बघितले तर तुम्ही माझे किंवा पांढरे सूचक पाहिले तर तुम्ही काय या चित्राच्या शीर्षस्थानी पहा हे त्याचे लिहिलेले फोटो रासायनिक स्मॉग मी त्या वॉर्डत नंतर येईन किंवा ते दोन शब्द नंतर पण लक्षात ठेवा हा स्मॉग म्हणजे तुमच्या हवेत प्रचंड प्रदूषक आहेत आता तुम्हाला जे दिसत नाही ते खाली चित्र पहा. तुम्हाला फक्त इतकी कार्डे चालताना दिसतात पण तुम्ही वातावरण पाहिल्यास ते खूप धुंद आहे असे तुम्ही म्हणू शकत नाही की ही स्वच्छ हवा आहे की तुम्ही श्वास घेत आहात ते धुके आहे, धुके आहे का मुख्य कारणांपैकी एक कारण म्हणजे आपल्याकडे प्रदूषक का आहेत. आम्ही have pollutants हे कारमधून बाहेर पडणारे उत्सर्जन आहे म्हणून मग मी लिहू शकतो की कारमधून उत्सर्जन हे पर्यावरणीय प्रदूषणाचा एक मोठा स्रोत आहे तो एक मोठा स्रोत आहे ठीक आहे आता हे थांबवण्यासाठी कार काय करतात म्हणून आपण कारचे चित्र पाहू या. तुम्ही या गाडीकडे पहा आणि पुन्हा माझ्या बाणाचा पाठलाग केलात तर तुम्हाला त्यावर लिहिलेले दिसेल म्हणजे हा कारचा सांगाडा आहे आणि तुम्हाला आत काही घटक दिसत आहेत, मी तुम्हाला सांगेन की मुख्य घटक कोणते आहेत ते आता आपण असू चर्चा करणे आमच्या चर्चेसाठी उपयुक्त आहे जर तुम्ही हे पाहिले तर याला एक्झॉस्ट मॅनिफोल्ड एक्झॉस्ट मॅनिफोल्ड म्हणतात याचा अर्थ असा काही नाही की जेव्हा इंजिन चालवत असेल तेव्हा तुमचा हायड्रोकार्बन जळत असेल म्हणजे तुमचे इंधन जळत असेल तर तुम्ही जे वायू तयार करता ते या एक्झॉस्टमधून बाहेर पडतात. पार्सिस ठीक आहे म्हणजे हे एक्झॉस्ट पार्सिस आहे आणि हे सर्व वायू एक्झॉस्ट पार्सिसमधून बाहेर पडतात आता जर तुम्ही या वायूंना काही केले नाही तर काय होईल हे एक्झॉस्ट गॅस थेट हवेत जातील आणि प्रदूषित होतील. तुमचे वातावरण पण ते एक मोठे नाही नाही बरोबर आहे कारण प्रदूषण आपल्यासाठी खूप हानिकारक आहे आणि मोठ्या शहरांमध्ये याचा थेट संबंध आहे की मोठ्या शहरांमध्ये कारची संख्या जितकी जास्त तुमच्याकडे वाहनांची संख्या जास्त तितके प्रदूषण जास्त आहे. मग प्रत्येक कारने त्याबद्दल काहीतरी केले पाहिजे आणि हे अनिवार्य आहे हे अनिवार्य आहे मग कार्डे काय करतात म्हणून प्रत्येक कार प्रत्येक कारमध्ये काहीतरी सुसज्ज आहे ज्याला उत्प्रेरक कनवर्टर म्हणून संदर्भित केले जाते जर तुम्ही माझा पॉइंटर किंवा बाण पहा मी हा पॉइंटर या शब्दावर उत्प्रेरक हलवत आहे मग कनवर्टर तीन ए बद्दल काळजी करू नका परंतु उत्प्रेरक कनवर्टरने काय करायचे आहे ते हे वायू हानिकारक आहेत आणि त्यांचे रूपांतर हानिकारक आहेत. जेणेकरून शेवटी जेव्हा या पार्सिसमधून वायू बाहेर पडतात तेव्हा तुम्हाला एक्झॉस्ट पार्सिसची टीप येथे दिसेल तेव्हा नॉक्स को आणि न जळलेले हायड्रोकार्बन्स सारखे प्रदूषक तेथे नसतात त्यामुळे हा सर्वात महत्त्वाचा पराक्रम आहे. पर्यावरणाच्या दृष्टीने सर्वात महत्त्वाचे वैशिष्ट्य म्हणजे कारमध्ये असे असणे आवश्यक आहे की पर्यावरणाचे प्रदूषण कमीत कमी ठेवले जाते ठीक आहे आता आपण या चित्रात जे पहात आहात ते या उत्प्रेरक कनवर्टरच्या आकृतीत गृहित धरले आहे त्यामुळे सामान्यतः जर आपल्याला प्रवेश असेल तर कार किंवा जर तुम्ही पाहिले तर तुमच्या शेजाऱ्यांकडे गाड्या आहेत का तुमच्या मित्रांकडे कार आहेत आणि जर तुम्ही कारच्या तळाशी बघितले तर तुम्हाला यासारखी एक वस्तू दिसेल

त्यामुळे तुम्हाला माहीत आहे की डिझाइनमध्ये फारसा फरक नाही पण कॅटॅलिटिक कन्व्हर्टर बऱ्याच गाड्यांमध्ये ही रचना असेल आता आपण ठरवू या किंवा कॅटॅलिटिक कन्व्हर्टर काय पाहतो ते पाहू या नावाचा अर्थ काय आहे जर मी कॅटॅलिटिक कन्व्हर्टर असे नाव म्हंटले तर नावावरून ते सुचवते की मी मी येथे काहीतरी रूपांतरित करत आहे जे मी येथे रूपांतरित करत आहे मी नॉक्स अंतर्गत वायूंचे रूपांतर करत आहे मग मी कार्बन मोनोऑक्साइड रूपांतरित करत आहे आणि मी अनबाउंड इंधन रूपांतरित करत आहे मी ते कसे करत आहे कारण त्याला उत्प्रेरक कनवर्टर म्हणतात म्हणून मी म्हणतो ते करत आहे आता उत्प्रेरकाच्या सहाय्याने जर तुम्ही आमच्या चर्चेपैकी एका चर्चेकडे परत गेलात तर तुम्हाला कळेल की आम्ही हळूहळू रासायनिक गतीशास्त्राच्या या संकल्पनेकडे कधी जात आहोत आणि आम्ही म्हटले आहे की थर्मोडायनामिक्सच्या विरुद्ध रासायनिक गतीशास्त्र तुम्हाला प्रतिक्रियेचा दर आणि त्याबद्दल देखील सांगते. प्रतिक्रियेदरम्यान काय चालले आहे याची काही कल्पना असेल तर तुमच्या मनात एक प्रश्न आपोआप येतो की मी दर नियंत्रित करू शकतो का आणि आम्ही चर्चा केली की ते एकाग्रता असू शकते म्हणा की ते तापमान दुसरे असू शकते आणि ते उत्प्रेरक देखील असू शकते जे बदलते प्रतिक्रियांचे दर म्हणजे या उत्प्रेरक कन्व्हर्टरमध्ये काही उत्प्रेरक असतील एकतर एक उत्प्रेरक किंवा उत्प्रेरकांचे संयोजन जे आपण पाहू या की जे या हानिकारक प्रदूषकांना अशा गोष्टीत रूपांतरित करण्यात मदत करेल ज्यामुळे आपल्याला हानी पोहोचणार नाही किंवा पर्यावरण प्रदूषित होणार नाही आणि या वस्तुस्थितीसह रस्त्यावर कारची संख्या, ऑटो मोबाईलची संख्याच नाही तर कार ट्रक मोटारसायकल, रस्त्यावरील बाईकवरील प्रत्येक गोष्ट दिवसेंदिवस वाढत आहे. कारच्या एक्झॉस्ट पार्सिसमधून उत्सर्जित होणाऱ्या प्रदूषकांच्या पातळीवर नियंत्रण ठेवण्यासाठी उपाययोजना केल्या नाहीत तर या मोटारगाड्यांद्वारे बाहेर पडणाऱ्या किंवा त्यातून निर्माण होत असलेल्या प्रदूषणाची ही पातळी वाढेल, याचा अर्थ असा होतो की येथे आम्ही बोलत होतो तेव्हा लक्षात ठेवा की आम्ही पाहिले हे उत्प्रेरक कन्व्हर्टर आता मी तुम्हाला जे दाखवणार आहे ते कॅटॅलिटिक कन्व्हर्टरच्या आतील भाग आहे आता आम्ही याकडे जात आहोत याचे एक कारण आहे कारण हे समजून घ्या की हे आम्ही रसायनशास्त्राविषयी बोलत आहोत जसे की आधुनिक तंत्रज्ञान जसे की कारसह. तंत्रज्ञान दिवसेंदिवस सुधारत आहे

त्यामुळे आता तुम्ही या उत्प्रेरक कन्व्हर्टरच्या आतील बाजूस पाहिल्यास आम्हाला काय दिसते

त्यामुळे दोन्ही बाजूंनी बांधकाम अगदी सोपे आहे तुमच्याकडे दोन पोर्ट आहेत ही बंदरे कोणती आहेत जर तुम्हाला हा लाल बाण दिसला तर तुम्ही माझे अनुसरण करा पांढरा बाण जर तुम्हाला हा मोठा लाल बाण दिसला तर हे इनलेट पोर्ट आहे

त्यामुळे इनलेट पार्सिस ते काय करते ते एक्झॉस्ट मॅनिफोल्डमधून येते जिथे इंधनावर जळल्यानंतर वायू तयार होतात. तुमच्याकडे ते अनबाउंड cxhy आहेत मग कार्बन मोनोऑक्साइड मग नायट्रोजनचे ऑक्साईड जे उत्प्रेरक कन्व्हर्टरमध्ये या पोर्टमध्ये प्रवेश करतील ठीक आहे आता उत्प्रेरक कन्व्हर्टरच्या आतील भागात तुम्ही पाहू शकता की आता दोन स्लॅब आहेत अगदी तपशिलात न जाता देखील एक गोष्ट लक्षात येते की हे स्लॅब विशिष्ट उच्च तापमानाच्या

सामग्रीसह बांधलेले आहेत जे हे इंधन ज्या तापमानात जाळले जात आहे त्यास प्रतिकार करू शकतात जेणेकरून ते खराब होणार नाही किंवा प्रभावित होणार नाही परंतु इतकेच नाही की या स्लॅबमध्ये तुमच्याकडे उत्प्रेरक एम्बेड केलेले आहेत, उदाहरणार्थ तुम्ही पहिला स्लॅब वापरू शकता. इथे पहा या स्लॅबमध्ये रोडियम उत्प्रेरक म्हणून काय करतो? न्होडियम नायट्रोजन आणि ऑक्सिजन वायूंचे ऑक्सिडायझेशन मूळ म्हणून  $nox$  कमी करत आहे, म्हणूनच आता रोडियम हे उत्प्रेरक आहे, जर तुम्ही या उत्प्रेरकाचा एक भाग असलेल्या या लहान वर्तुळाकडे पाहिले तर हे उत्प्रेरक ज्या पद्धतीने बनवले आहे किंवा ज्या पद्धतीने तुम्हाला हे माहित आहे की ही रचना जिथे रोडियम उत्प्रेरक आहे तिथे ती सच्छिद्र आहे याचा अर्थ ती छिद्रांनी भरलेली आहे म्हणजे तुम्हाला छिद्रांची गरज का आहे तुम्हाला छिद्रांची गरज आहे. एक्झॉस्ट पाईपमधून बाहेर पडणाऱ्या वायूमधून किंवा एक्झॉस्ट मॅनिफोल्डमधून एक्झॉस्ट पाईपमधून बाहेर पडणारा वायू यातून जाऊ शकतो जे घडत आहे ते कमीत कमी  $x$  कमी होत आहे या प्रकरणात ऑक्सिडायझर सामान्यतः नायट्रोजन आणि ऑक्सिजन कमी होणे आता पुढचे आहे लक्षात ठेवा तुम्ही नायट्रोजनच्या ऑक्साईडची काळजी घेण्यास सक्षम आहात परंतु तुमच्याकडे काय शिल्लक आहे हे लक्षात ठेवा अजूनही शिल्लक आहे कार्बन मोनोऑक्साईड वायू आणि नंतर अपूर्णपणे जळलेले हायड्रोकार्बन्स काय? तुम्ही इथे असे करता का दुसऱ्या स्लॅबमध्ये किंवा संरचनेत तुमच्याकडे दोन उत्प्रेरक आहेत हे उत्प्रेरक काय आहेत दुसरा उत्प्रेरक म्हणजे प्लॅटिनम आणि पॅलेडियम ते काय करतात ते काय करावे?  $d$  चे ऑक्सिडायझेशन होते

त्यामुळे ते कार्बन मोनोऑक्साईड आणि हायड्रोकार्बन्सचे ऑक्सिडायझेशन करतात

त्यामुळे पुढील प्रयोगशाळेत जी येथे दुसरी आहे त्यात उत्प्रेरक प्लॅटिनम आणि पॅलेडियम आहे बरोबर ते  $co$  आणि  $c$   $xhy$   $ok$  चे ऑक्सिडायझेशन करतात म्हणजे  $co$  अधिक  $o$  दोन वायू मला सह दोन वायू देतात. आणि  $cs$   $ah$   $xhy$   $plus$   $o$   $two$   $gas$  च्या आधीपासून हे देखील लक्षात ठेवा

त्यामुळे हा देखील गॅस मला  $co$  टू वायू अधिक  $h$  दोन गॅस देत आहे ठीक आहे, जर मी हे संतुलित केले तर हे असे होईल तर या उत्प्रेरक उत्प्रेरकाने तुमच्यासाठी काय केले आहे? या उत्प्रेरक उमेदवार कन्व्हर्टरने हे काय केले आहे की त्याने हे हानिकारक वायू घेतले आहेत ज्याचे प्रथम नायट्रोजनचे ऑक्सिडीकरण केले जाते जे नायट्रोजन आणि ऑक्सिजनमध्ये प्रदूषक नसतात त्यानंतर जे कार्बन मोनोऑक्साईड बाहेर पडतात आणि हायड्रोकार्बन्स ते आता प्लॅटिनम आणि पॅलेडियम वापरून ऑक्सिडाइज केले जात आहेत. कार्बन डाय ऑक्साईड आणि पाण्यात अशा प्रकारे आणि उत्प्रेरक कन्व्हर्टरच्या कार्यक्षम डिझाइनद्वारे आपण कमी करण्याचा प्रयत्न करू शकता आपण कमी करण्याचा प्रयत्न करू शकता आपण कार किंवा एआरद्वारे दिले जाणारे हानिकारक प्रदूषकांचे प्रमाण कमी करण्याचा प्रयत्न करू शकता. तुमच्याकडून बाहेर येताना हा निळा घन बाण दिसतो, ही तुमच्या उत्प्रेरक कनव्हर्टरची दुसरी बाजू आहे ज्यात नुकतेच रूपांतरित झालेले वायू किंवा काही टक्के आम्ही रूपांतरित होऊ शकलेलो नाही, त्यामुळे हे खरोखरच आकर्षक आहे

त्यामुळे इतक्या कमी वेळात आणि मी तुम्हाला सांगेन की साधारणतः कमी वेळेत कारचे इंजिन चालू असताना इंधन जाळले जात आहे, तुम्हाला माहिती आहे की हे प्रदूषक तयार केले जात आहेत हे प्रदूषक उत्प्रेरक कन्व्हर्टरमध्ये एक्झॉस्ट पाईपमध्ये पाठवले जातात ज्या दरम्यान ते उत्प्रेरक कनव्हर्टरमधून जात आहेत. त्याच वेळी काय घडत आहे ते म्हणजे नायट्रिक ऑक्साईडस ऑक्सिजन नायट्रोजन कमी होत आहेत आणि  $cx$   $hy$  आणि कार्बन मोनोऑक्साईड हे कमी हानिकारक किंवा प्रदूषण न करणाऱ्या प्रजातींमध्ये ऑक्सिडायझेशन होत आहेत ठीक आहे जर तुम्ही वेळ बघत असाल तर एवढा वेळ लागेल कारण आम्ही बोलत आहोत गतीशास्त्र बदल हे नेहमीच असते की तुम्हाला वेळेची जाणीव करून देणे चांगले असते त्यामुळे तुम्हाला ज्या वेळेसाठी हे माहित असते ती वेळ तुमच्या संपर्कात राहते. ही संपूर्ण प्रक्रिया किती वेगाने घडते किंवा किती जलद किंवा किती काळ टिकते तुम्हाला माहिती आहे की हे वायू उत्प्रेरकाच्या संपर्कात राहतात मग यास सुमारे पन्नास ते सत्तर मिलीसेकंद लागतात म्हणून मी येथे लिहू शकलो तर पहा सुमारे पन्नास ते सत्तर मिलीसेकंद लागतात गॅस कन्व्हर्टरमधून जाण्यासाठी उजवीकडे लक्षात ठेवा की कार चालू आहे म्हणजे  $ms$  म्हणजे मिलीसेकंद आणि या काळात हे संपूर्ण रूपांतरण व्हायला हवे

त्यामुळे तुम्हाला हे लक्षात येईल की हे केवळ घडणाऱ्या प्रतिक्रियेबद्दल नाही तर परिस्थिती प्रतिक्रिया किंवा प्रतिक्रिया समजून घ्या. तापमान वाढले आहे कारण तुमचे जळणारे इंधन  $z$ . उत्प्रेरकांवर जा किंवा दुसऱ्या शब्दात, उत्प्रेरकांकडे फक्त तेवढाच वेळ आहे हे सुनिश्चित करण्यासाठी की रूपांतरण शक्य तितक्या कार्यक्षमतेने होऊ शकते ठीक आहे आता वर आधारित जर तुम्ही वर्तमानपत्रे वाचलीत तर तुम्हाला काही मार्गदर्शक तत्त्वे आढळतील की पर्यावरणीय प्रदूषणाच्या संदर्भात ती मार्गदर्शक तत्त्वे कोणती आहेत ऑटोमोबाईल्ससाठी एक अतिशय सामान्य मार्गदर्शक तत्त्वे त्या भरत टप्प्यात जात आहेत म्हणजे 4 याचा अर्थ काय आहे याचा अर्थ असा आहे की या अंतर्गत प्रत्येक कारचे म्हणणे आहे. या संकल्पनेत किंवा भारत या शीर्षकाखाली लादलेल्या निर्बंधांचे पालन करणे 4 याच्याशी काय संबंधित आहे याचा थेट संबंध प्रदूषकांशी आहे किंवा या प्रदूषकांच्या प्रमाणात जे तुमच्या एक्झॉस्टमधून बाहेर पडत आहेत

त्यामुळे येत्या काही दिवसांत तुम्हाला कार  $var$  स्टेज 6 चे पालन करावे लागेल म्हणजे कार्बन डाय ऑक्साईडमध्ये ऑक्सिडाइज न केलेल्या एक्झॉस्टमधून बाहेर पडू शकणारे कार्बन मोनोऑक्साईडचे प्रमाण आता परवानगी असलेल्या किंवा येऊ शकणाऱ्या नायट्रोजनच्या ऑक्साईडच्या प्रमाणापेक्षा कमी असावे. अनुज्ञेय रक्कम आता वापरली जात आहे त्यापेक्षा खूपच कमी असेल जी भाग चौथा भाग आहे, म्हणून हे एक उदाहरण आहे जेथे कारमधील रसायनशास्त्र प्रतिक्रियेच्या दरांसह उच्च तापमान उच्च दर, मग इंधन जाळल्यामुळे उत्प्रेरक वापरणे देखील सर्व काही एकत्रितपणे घडत आहे, म्हणूनच रासायनिक गतीशास्त्र ही एक महत्त्वाची संकल्पना आहे,

त्यामुळे पुढील व्याख्यानात आपण काय करणार आहोत हे आपल्याला कळण्यापूर्वीच आम्ही पुन्हा एकदा सखोल अभ्यास करू. रासायनिक अभिक्रियांच्या दराबद्दलची वास्तविक समीकरणे आणि याप्रमाणे आम्ही दुसरे उदाहरण पाहू आणि जर तुम्ही स्वतः त्यावर काम करू शकत असाल किंवा त्याबद्दल स्वतः विचार करू शकत असाल तर मी तुम्हाला ते उदाहरण काय आहे ते सांगेन ते उदाहरण कारमधील एअरबॅगचे सुरक्षा वैशिष्ट्य आहे आणि मी रासायनिक गतीशास्त्रावरील आमच्या चर्चेची थेट प्रासंगिकता म्हणून तेथे कसे किंवा कोणते आकर्षक रसायन आहे ते तुम्हाला सांगेन धन्यवाद