

Sommaire

[La nano et la sécurité]

Auteurs : Pavel Malůš, Jiří Kůs

Date de la dernière révision : [12. 12. 2021]

La nano et la sécurité

Introduction

Tout ce qui est nouveau et inconnu provoque depuis des temps immémoriaux des craintes et la peur chez l'homme. C'est un mécanisme évolutif qui, d'une part, nous protège, mais, d'autre part, peut contrecarrer les idées bonnes et innovantes qui amélioreraient la qualité de vie de l'être humain. Une éducation dispensée de manière compréhensible et la vulgarisation des principes fondamentaux des solutions nanotechnologiques et de leur sécurité peuvent également contribuer à atténuer les craintes. En négligeant l'éducation, nous ouvririons la voie à l'émergence de grands groupes sociaux qui s'enfermeraient dans leurs craintes sur les réseaux sociaux et transformeraient leur défiance à l'égard des nouvelles technologies en une résistance programmatique envers ces solutions innovantes. Sur la base de peurs irrationnelles, pratiquement tout peut être restreint ou interdit sur la base d'un principe de précaution. Cela peut, en conséquence, réduire les bonnes perspectives d'évolution économique ainsi que le potentiel de croissance économique européenne. Pour éviter que cela ne se produise, nous devons être conscients des circonstances dans lesquelles les nanomatériaux peuvent nous nuire et de la façon dont nous pouvons prévenir ces risques.

Signification pratique - vous appliquez ici vos connaissances et savoir-faire

Dans cette unité, vous apprendrez où les dangers potentiels de l'utilisation des nanotechnologies se cachent et comment ces dangers peuvent être évités. La connaissance des bases de la problématique de la sécurité des solutions nanotechnologiques et la connaissance des algorithmes élémentaires adaptés à la vérification des informations sur les dangers possibles sont nécessaires pour évaluer raisonnablement les messages entrants et mettre un frein à la désinformation.

Aperçu des objectifs d'apprentissage et des compétences

Dans LO_The basic starting point_01 vous apprendrez quelles propriétés des nanomatériaux, à côté des avantages incontestables, peuvent cacher un danger potentiel pour la santé humaine.

Dans LO_Contact of people with nanostructures_02 vous obtiendrez des informations sur les nanotechnologies dans la nature, sur la création consciente et inconsciente de solutions nanotechnologiques par les hommes et sur la pénétration actuelle des nanoparticules créées par l'action humaine dans l'environnement.

Dans LO_Protecting people from dangerous nanoproducts_03 vous apprendrez les bases... de la problématique de la mise en danger des personnes avec des nanoparticules issues de la nature, produites au travail et par l'utilisation de divers produits. Dans le même temps vous aurez un aperçu de la préparation de solutions nanotechnologiques sûres et découvrirez sur quels aspects se concentrer lors de la réception d'informations relatives à la sécurité des nanotechnologies, afin de pouvoir évaluer leur exactitude.

Objectifs pédagogiques	Objectifs spécifiques
LO_ Point de départ de base_01 : vous apprendrez quelles propriétés des nanomatériaux, à côté des avantages incontestables, peuvent cacher un danger potentiel pour la santé humaine.	FO_ Quels sont les dangers potentiels des nanomatériaux_01_01 : vous pouvez apprendre pourquoi les propriétés physico-chimiques des substances solides changent à l'échelle nanométrique et comment la taille des nanoparticules de 1 à 100 nanomètres se comporte en interaction avec les cellules du corps humain.
LO_ Contact entre les gens et les nanostructures_02 : informations sur les nanotechnologies dans la nature, sur la création consciente et inconsciente de solutions nanotechnologiques par les hommes et sur la pénétration actuelle des nanoparticules créées par l'action humaine dans l'environnement.	FO_ Où se trouvent les nano-objets dans la nature_02_01 : vous comprendrez la création des nanoparticules dans la nature, soit comme une solution utile, soit comme un produit apparemment non fonctionnel ou nocif. FO_ Création consciente et inconsciente de nanoproducts_02_02 : vous découvrirez comment les gens ont inconsciemment créé des solutions nanotechnologiques dans le passé et où nous nous dirigeons consciemment dans cette direction aujourd'hui. FO_ Quelles nanostructures dangereuses nous émettons dans l'environnement_02_03 : vous aurez un aperçu de la façon dont les nanoparticules sont libérées dans l'environnement par l'influence de l'action humaine.

<p>LO_ Protection des gens contre les nanoproducts dangereux_03 : vous apprendrez les bases de la problématique de la mise en danger des gens avec des nanoparticules issues de la nature, produites au travail et par l'utilisation de divers produits. Dans le même temps, vous aurez un aperçu de la préparation de solutions nanotechnologiques sûres et découvrirez sur quels aspects se concentrer lors de la réception d'informations relatives à la sécurité des nanotechnologies, afin de pouvoir évaluer leur exactitude.</p>	<p>FO_ Comment nous pouvons nous protéger contre les nanostructures indésirables sur le lieu de travail_03_01 : vous pourrez évaluer dans quelles circonstances la santé des travailleurs est le plus souvent menacée.</p> <p>FO_ Pourquoi la coopération avec les nanotoxicologues est nécessaire dans le développement de nouveaux produits nanotechnologiques_03_02 : vous pourrez justifier pourquoi il est bénéfique d'évaluer la sécurité d'un procédé ou d'un produit nanotechnologique au cours de son développement</p> <p>FO_ Comment prévenir les dangers potentiels résultant des solutions nanotechnologiques_03_03 : vous pouvez apprendre comment aborder le développement d'un produit nanotechnologique afin qu'il soit sûr tout au long de son cycle de vie.</p> <p>FO_ Comment manipuler les nanomatériaux en sécurité_03_04 : vous pouvez apprendre comment les propriétés physico-chimiques des matériaux changent à l'échelle nanométrique, quels dangers cela implique et comment faire face à ces dangers.</p> <p>FO_ Comment procéder pour détecter d'éventuels canulars liés aux nanotechnologies_03_05 : vous pouvez apprendre comment utiliser les connaissances scientifiques pour dévoiler les pratiques manipulatoires des conspirateurs et remettre à leur juste place les affirmations absurdes.</p>
---	---

1. Point de départ de base

Quels sont les risques potentiels associés aux nanomatériaux

Les nanotechnologues travaillent avec une matière d'une dimension allant de 1 nm à 999 nm. Mais, ces dernières années, seul un segment d'un dixième de l'échelle nanométrique s'utilise pour le terme nanomatériau - de 1 nm à 100 nm. L'une des principales raisons pour lesquelles la dimension de 1 nm à 100 nm a été réservée à la définition du nanomatériau était la prise en compte de la sécurité des nanotechnologies. Des particules de la taille allant d'unités jusqu'à des dizaines de nanomètres peuvent en effet pénétrer dans les cellules du corps humain. Les particules d'une grande centaine de nanomètres perdent la possibilité de passer à travers la membrane cellulaire. De nombreuses directives, règlements et réglementations contenant des restrictions et un contrôle accru des nanomatériaux sont donc notamment axés sur la dimension de 1 nm à 100 nm du fait du principe de précaution.

Le principe simplifié du comportement différent des nanomatériaux consiste dans le fait que les propriétés physico-chimiques des substances solides ne sont pas les mêmes à l'intérieur et sur la surface du matériau. Lorsque les particules d'un matériau donné sont réduites à une taille en dessous de 100 nm, les propriétés physico-chimiques de la surface commencent à prévaloir par rapport aux propriétés du matériau donné, et la particule commence à se comporter comme si elle était entièrement et uniquement constituée par la surface. Ce sont principalement les forces intermoléculaires et autres qui agissent dans des dimensions de l'ordre de dizaines de nanomètres qui sont importantes. Ainsi, les propriétés des nanomatériaux peuvent différer de celles d'un même matériau à une plus grande échelle, par exemple dans une micro-dimension.

Définition

Nanomatériaux

Le 18 octobre 2011, la Commission européenne a publié la recommandation 2011/696/UE sur la définition des nanomatériaux. Selon la définition adoptée « on entend par "nanomatériau" un matériau naturel, formé accidentellement ou manufacturé contenant des particules libres sous forme d'agrégat ou sous forme d'agglomérat, dont au moins 50 % des particules, dans la répartition numérique par taille, présentent une ou plusieurs dimensions externes se situant entre 1 nm et 100 nm».

3. Ancrage des connaissances

Résumé

Vous êtes arrivés à la fin de l'unité sur le thème Principales orientations de l'utilisation des nanotechnologies dans la médecine actuelle. En raison de la grande quantité de nouvelles connaissances, nous vous présentons une brève répétition des informations les plus importantes que vous avez obtenues sur ce thème :

L'une des principales raisons pour lesquelles la dimension de 1 nm à 100 nm a été réservée à la définition du nanomatériau était la prise en compte de la sécurité des nanotechnologies. Des particules de la taille allant d'unités jusqu'à des dizaines de nanomètres peuvent en effet pénétrer dans les cellules du corps humain.

Les propriétés physico-chimiques des substances solides ne sont pas les mêmes à l'intérieur et à la surface du matériau. Lorsque les particules d'un matériau donné sont réduites à une taille en dessous de 100 nm, les propriétés physico-chimiques de la surface commencent à prévaloir par rapport aux propriétés du matériau donné, et la particule commence à se comporter comme si elle était entièrement et uniquement constituée par la surface. Ainsi, les propriétés des nanomatériaux peuvent différer de celles d'un même matériau à une plus grande échelle, par exemple dans une micro-dimension.

Thème

Principes du contact humain avec les nanostructures

Où les objets nanotechnologiques se trouvent dans la nature

La nature crée délibérément et par inadvertance une myriade de nanostructures. La fonctionnalité de certaines d'entre elles peut être couramment observée. Par exemple, alors que la plupart des plantes s'humectent couramment avec de l'eau, les gouttelettes d'eau s'écoulent de manière continue sur la surface des feuilles et des fleurs de lotus sans que l'eau ne colle au lotus. Cela est dû à la nanostructure hydrofuge (hydrophobe) à la surface des lotus. En créant de telles nanostructures, la nature crée de meilleures conditions pour que les organismes vivants survivent et poursuivent leur développement évolutif fructueux.

Une partie des nanostructures apparaît dans la nature involontairement. Par exemple, à chaque moment sur Terre quelque chose brûle quelque part, des éruptions volcaniques se produisent et d'autres processus de combustion ont lieu, au cours desquels des tonnes de nanoparticules sont libérées dans l'air. Toutes les créatures vivantes, y compris les humains, inhalent ou absorbent autrement ces nanoparticules dans leur corps. Notre métabolisme et notre système immunitaire savent généralement réagir à ces nanoparticules, ils traitent la plupart d'entre elles et les expulsent du corps. Cependant, si plus de nanoparticules que celles que notre métabolisme et notre système immunitaire arrivent à traiter pénètrent dans le corps humain, cela pourrait avoir des conséquences pouvant être fatales.

Définition

L'effet lotus

Malgré une exposition constante à la poussière, à la saleté, à la pluie et à d'autres influences, les feuilles et les fleurs du lotus restent toujours propres et sèches. Le secret de la fleur de lotus est caché à sa surface. De minces bosses de seulement quelques nanomètres de haut couvrent la surface de la feuille et la protègent des dépôts de saleté et de la mouillabilité par les liquides. Cette capacité du lotus maintient ses feuilles toujours propres et sèches même sous de fortes pluies. Les scientifiques ont utilisé la nanotechnologie pour imiter cet effet afin de créer des surfaces hydrofuges, non mouillantes et ayant des propriétés autonettoyantes.

Exemple

Les pattes du gecko maintiendront de manière fiable son propriétaire sur un plafond de verre ou la paroi d'un terrarium. Les lamelles qui adhèrent à la base de leurs pattes utilisent des interactions moléculaires (les forces dites de Van der Waals) entre leurs fins poils de kératine, qui mesurent de 30 à 130 nanomètres de long, et la surface lisse sur laquelle les geckos rampent. Ce mode de fixation nécessite que les extrémités des poils « se coincent » même dans les plus petites inégalités de surface. Elles doivent s'approcher des atomes du socle à une distance à laquelle se forme la liaison de Van der Waals. La nature a ainsi obtenu une solution nanotechnologique remarquable.

Comment nous créons des nanoproduits à la fois intentionnellement et inconsciemment

Dans le passé, les gens ont utilisé des solutions nanotechnologiques sans les appeler ainsi. Des nanoparticules d'or et d'argent étaient utilisées en Perse dès le 10^{ème} siècle avant notre ère pour produire des glaçures chatoyantes en céramique avec de superbes couleurs. Lorsque les premiers verriers ont rajouté une petite pièce d'or à la fusion et teint ainsi le verre en rouge, sans se douter qu'ils étaient devenus des nanotechnologues. Ce n'est que par un simple hasard qu'ils ont découvert que l'or fondu à l'échelle nanométrique changeait sa couleur jaune en rouge.

Nous rencontrons les produits nanotechnologiques dans la vie quotidienne courante, par exemple dans le dentifrice, la crème solaire, le déodorant, le shampoing, les produits cosmétiques pour la peau et antibactériens et bien d'autres. L'utilisation des nanotechnologies et des nanomatériaux est très étendue, ils sont actuellement utilisés dans de nombreux domaines, tels que

- l'électronique (supports de stockage, spintronique, bioélectronique, électronique quantique),
- la santé (transport ciblé de médicaments, articulations artificielles, valves, remplacement tissulaire, solutions de désinfection de nouvelle génération, analyseurs, masques de protection),
- la construction mécanique (surfaces super-dures à faible frottement, tissus autonettoyants non rayables, outils d'usinage),
- la construction (nouveaux matériaux isolants, revêtements de façade autonettoyants, revêtements anti-adhérence),
- l'industrie chimique (nanotubes, nanocomposites, catalyse sélective, aérogels),
- l'industrie textile (tissus non froissables, hydrophobes et ne se salissant pas),
- l'industrie électrotechnique (supports d'enregistrement à grande capacité, photomatériaux, piles à combustible),
- l'industrie optique (filtres optiques, cristaux photopiques et fibres photopiques, optique intégrée),
- l'industrie automobile (surfaces non mouillantes, filtres de pare-brise),
- l'industrie spatiale (catalyseurs, surfaces résistantes des satellites),

- l'industrie militaire (nanocapteurs, éléments structurels des navettes spatiales),
- l'environnement (élimination des impuretés, biodégradation, étiquetage des aliments), etc.

Exemple

Peu de propriétaires de voitures se rendent compte que leur voiture transporte des produits nanotechnologiques - des pneus - sur la route. Les pneus comprennent en effet de la suie, qui est composée de nanoparticules formées par la combustion de produits pétroliers. La suie représente environ 30 % des pneus en tant que remplissants. Elle donne aux pneus résistance et dureté et augmente leur résistance à l'usure et au réchauffement. Du point de vue de la sécurité, il faut rappeler que chaque fois que les pneus se déplacent sur la route ou dans la nature, des micro et nanoparticules s'en libèrent dans l'environnement suite à leur frottement.

Quelles nanostructures dangereuses nous libérons dans l'environnement

L'homme fabrique inconsciemment des nanoparticules en allumant une bougie ordinaire, une cigarette, un feu dans une cheminée ou un poêle. Mais beaucoup plus dangereuse est l'influence des produits chimiques liés aux fines particules de poussière émises dans l'air par les installations industrielles et la formation de nanoparticules dans les émissions des moteurs à combustion. Chaque fois qu'un pneu se frotte contre l'asphalte ou une autre surface, l'abrasion libère une grande quantité de particules ultrafines qui pénètrent dans notre environnement. Il est très important de réduire la quantité de concentrations indésirables de ces particules dans notre environnement.

Au cours de sa vie quotidienne, une personne est exposée à des nanoparticules de différentes concentrations. Des concentrations accrues de nanoparticules peuvent être rencontrées dans certains endroits (parties industrielles des villes) ou lors de certaines activités (tir sportif, tabagisme, feux d'artifice) ou lors du travail dans des installations industrielles.

La production ciblée de nanoparticules est actuellement relativement faible, mais nous devons déjà faire tout ce qui est en notre pouvoir pour nous assurer que les nanoparticules produites industriellement ne remplissent leur fonction que là où nous en avons besoin et n'atteignent pas un endroit auquel elles ne sont pas destinées. Mais, en général, s'applique le fait que si les nanomatériaux sont fermement ancrés dans des unités plus grandes et ne sont pas rejetés de manière incontrôlable dans l'environnement, ils ne peuvent mettre en danger ni l'environnement ni la santé d'une manière inconnue.

5. Ancrage des connaissances

Résumé

Vous avez atteint la fin de l'unité sur le thème sécurité des nanotechnologies. En raison de la grande quantité de nouvelles connaissances, nous vous présentons une brève répétition des informations les plus importantes que vous avez obtenues sur ce thème :

La nature crée délibérément et par inadvertance une myriade de nanostructures. La fonctionnalité de certaines d'entre elles peut être couramment observée. En créant de telles nanostructures, la nature crée de meilleures conditions pour que les organismes vivants survivent et poursuivent leur développement évolutif fructueux.

Une partie des nanostructures apparaît dans la nature involontairement. Par exemple, à chaque moment sur Terre quelque chose brûle quelque part, des éruptions volcaniques se produisent et d'autres processus de combustion ont lieu, au cours desquels des tonnes de nanoparticules sont libérées dans l'air.

Toutes les créatures vivantes, y compris les humains, inhalent ou absorbent autrement ces nanoparticules dans leur corps. Notre métabolisme et notre système immunitaire savent généralement réagir à ces nanoparticules, ils traitent la plupart d'entre elles et les expulsent du corps. Cependant, si plus de nanoparticules que celles que notre métabolisme et notre système immunitaire arrivent à traiter pénètrent dans le corps humain, cela pourrait avoir des conséquences pouvant être fatales.

La production ciblée de nanoparticules est actuellement relativement faible, mais nous devons déjà faire tout ce qui est en notre pouvoir pour nous assurer que les nanoparticules produites industriellement ne remplissent leur fonction que là où nous en avons besoin et n'atteignent pas un endroit auquel elles ne sont pas destinées.

Principes de base de la protection des personnes contre les nanoproducts dangereux

Comment nous pouvons nous protéger contre les nanostructures indésirables sur le lieu de travail

Pour protéger les travailleurs contre les nanoparticules dangereuses, il est nécessaire d'être conscient des circonstances dans lesquelles ces particules se forment. Même dans des domaines qui semblent n'avoir rien à voir avec la nanotechnologie. Il est incontestable que des nanoparticules se forment, par exemple, pendant le processus de combustion. Par exemple, lorsqu'un soudeur est en train de souder, il doit être protégé, entre autres, par un écran facial et des gants contre les étincelles qui peuvent le brûler et endommager sa vue. Dans le même temps, ses voies respiratoires devraient être protégées, car elles inhalent un grand nombre de nanoparticules formées pendant le processus de soudage tout au long du temps de travail. De même, il convient d'examiner combien de nanoparticules sont inhalées par exemple par les asphaltateurs travaillant sans respirateurs lors de la pose d'asphalte chaud, etc. Dans de nombreux lieux de travail, des nanoparticules sont encore inhalées sans que les employeurs en tiennent compte et créent des conditions de protection contre la pollution qui menace la santé des travailleurs dans un horizon à long terme.

Si les entreprises nanotechnologiques produisent des nanoparticules pour une utilisation ultérieure, chaque travailleur qui manipule ces nanoparticules doit être protégé par un équipement de protection individuelle. La chose la plus importante dans ce sens est la protection des muqueuses, en particulier des voies respiratoires et des yeux. Pour ce faire, les travailleurs doivent être équipés de

respirateurs efficaces et de lunettes de travail qui adhèrent bien à la peau du visage du travailleur. Les lieux de travail technologiques travaillant avec des nanomatériaux tentent de se protéger préventivement contre les risques éventuels par divers systèmes de climatisation, de filtration de l'air, etc.

En règle générale, c'est la propreté de l'environnement de travail dans les usines de production où sont fabriqués les produits avec un traitement de surface nanotechnologique qui est la mieux assurée. Si une impureté atteignait la couche nanotechnologique du produit, la fonctionnalité du produit en serait irréversiblement endommagée. Ainsi, dans un environnement de travail propre, non seulement le produit est protégé, mais aussi le travailleur qui le manipule.

Pourquoi la collaboration des nanotoxicologues est nécessaire dans le développement de nouveaux produits nanotechnologiques

La sécurité des nouveaux produits nanotechnologiques doit être déjà vérifiée au cours de leur développement, donc bien avant que le fabricant ne commence leur production en série. Le produit à venir doit être conforme non seulement aux normes et réglementations existantes, qui n'incluent souvent pas de solutions nanotechnologiques, mais également en ce qui concerne la pénétration possible du nanomatériau dans le corps humain ou l'environnement. La toxicité potentielle des nanoparticules préparées pour une application particulière doit être connue dès avant leur utilisation pratique.

Les institutions académiques ont les moyens d'examiner la sécurité des nouveaux nanomatériaux et d'identifier objectivement les mécanismes des effets toxiques possibles des nanoparticules produites industriellement et leurs impacts possibles sur la santé humaine. En outre, il est nécessaire de tenir compte de ce qu'il advient des nanomatériaux tout au long de leur cycle de vie, de la question de savoir si et à quelles concentrations ils peuvent potentiellement mettre en danger la santé humaine.

Définition
Nanotoxicologie La nanotoxicologie est une sous-discipline de la toxicologie traitant de la toxicité des nanomatériaux, qui peut être divisée en matériaux résultant du processus de combustion (par exemple la suie produite par les moteurs diesel), pendant la production (par exemple séchage par pulvérisation ou usinage) et les processus naturels (par exemple l'activité volcanique ou les réactions atmosphériques).

Comment prévenir les risques possibles associés aux solutions nanotechnologiques

Afin de tirer parti des propriétés uniques des substances à l'échelle nanométrique, tout en évitant la pénétration indésirable des nanoparticules dans les cellules et la dispersion dans l'environnement, il est nécessaire de développer un liant approprié et d'autres liaisons de ces nanoparticules avec des matériaux à l'échelle macro. Par exemple, si nous voulons utiliser la capacité du nanoargent pour empêcher la multiplication des bactéries et que nous ne voulons pas que ces nanoparticules atteignent d'autres endroits que ce qui est médicalement bénéfique, nous devons, par exemple, les lier inséparablement aux tissus du matériau de pansement, qui deviennent leur support. Nous

utilisons, entre autres, des liaisons indivisibles dans des polymères et d'autres solutions ayant un effet similaire.

Dans le contexte de la pandémie de la maladie covid-19, des questions se sont posées quant à la façon dont la nature traitera les nanomembranes dans les masques et les respirateurs utilisés dans le cadre de l'épidémie de coronavirus. Tous ces dispositifs médicaux devraient être dûment incinérés dans des incinérateurs conformément à la législation européenne. Cependant, les nanotechnologues se sont demandé si tous les utilisateurs de nanomasques et de nanorespirateurs se comportent de manière responsable conformément à la loi. L'irresponsabilité de certains consommateurs conduit les fabricants de nanotechnologies à promouvoir la tendance à utiliser des matériaux biodégradables pour la production de nanofibres organiques adaptées aux nanomembranes. Cette approche devrait être encouragée non seulement dans la production de nanotechnologies, mais aussi dans la production de pratiquement tous les produits à usage unique.

Définition
Biodégradabilité La biodégradation fait référence au processus de décomposition d'une substance dans la nature à l'aide de processus biologiques naturels. Pratiquement tous les matériaux sont biodégradables, mais le temps qu'il faut pour qu'une substance se décompose dans un environnement naturel varie. Les demandes les plus élevées concernant la vitesse de décomposition sont requises lorsque la biodégradabilité d'un matériau dans le corps humain est exigée.

Comment manipuler les nanomatériaux en toute sécurité

Tout comme nous avons appris dans le passé à utiliser le feu à notre avantage, nous devons travailler avec le même degré de prudence et de préoccupations en matière de sécurité avec des nanoparticules hautement réactives. Ce n'est qu'ainsi que nous pourrions faire bon usage de leurs propriétés uniques. Pour chaque nanomatériau nous devons examiner comment les propriétés physico-chimiques des matériaux changent à des échelles nanométriques, quels dangers cela implique et comment faire face à ces dangers.

Exemple

Des substances polluantes, telles que divers poisons ou huiles, peuvent se déposer dans le sol pendant de longues années comme une bombe à retardement écologique. Grâce aux nouvelles technologies, certaines menaces cachées peuvent être éliminées avec succès. Un tel processus de nettoyage s'appelle assainissement des charges environnementales. On utilise également lors de ce processus des nanoparticules de fer.

Lorsqu'un morceau de fer s'oxyde dans le macromonde, l'observateur perçoit ce processus comme de la rouille. Il faut des semaines ou des mois pour qu'un morceau de fer ordinaire rouille. Les nanoparticules de fer s'oxydent bien avant de toucher le sol d'une hauteur d'un mètre. En mouvement, pratiquement toute la surface des nanoparticules de fer sur laquelle l'air arrive réagit en effet avec l'air environnant. Les nanoparticules de fer brûlent dans l'air si rapidement que le processus de leur oxydation en plus grande quantité nous apparaît comme une explosion. Les nanoparticules de fer sous forme de suspension décomposent la molécule d'eau. Cela conduit à la production d'hydrogène et une manipulation inexperte pourrait créer des problèmes avec le transport et le stockage des nanoparticules de fer. Par conséquent, seuls des spécialistes dûment formés peuvent manipuler les nanoparticules de fer.

Les substances toxiques, dangereuses pour l'homme ou les organismes vivants, deviennent des substances non toxiques lorsqu'elles réagissent avec des particules de fer. Les nanoparticules de fer réagissent surtout avec les substances organiques de telle sorte que cette substance est transformée en une autre substance non toxique. Les nanoparticules de fer sont également capables d'éliminer la pollution à base de métaux toxiques. Le métal, même lourd, sera toujours du métal, seule sa forme changera. Dans le sol, le métal sous forme toxique est généralement soluble dans l'eau. Ainsi, il peut continuer à atteindre une personne et peut la mettre en danger. Les nanoparticules de fer sont capables de convertir ce métal en une forme telle qu'il n'est pas soluble dans l'eau et ne menace donc plus son environnement.

Lorsque vous travaillez avec des nanoparticules de fer, il est nécessaire de prédire puis de surveiller l'ensemble du processus de réaction avec des substances toxiques. Nous devons savoir à l'avance comment les nanoparticules de fer réagiront avec toutes les substances avec lesquelles elles rentreront en contact lors du nettoyage des sites contaminés, quelle sera la taille des particules nouvellement formées à partir de ces réactions et quel sera leur développement ultérieur.

Comment procéder pour détecter d'éventuels canulars liés aux nanotechnologies

L'un des abus très courants qui se produisent sur internet est la propagation de messages en chaîne alarmistes et dangereux, appelés canulars. Ils comprennent des avertissements et des rumeurs fabriqués de toutes pièces. Le canular tente de convaincre par son importance, en citant des avertissements de sources fiables ou, au contraire, en informant que des informations secrètes ont été divulguées. Un canular peut également être décrit comme un message diffusé qui contient des informations inexactes et déformantes, des demi-vérités délibérément modifiées ou un mélange de

demi-vérités et de mensonges. En outre, pour finir, le canular appelle généralement à être propagé vers d'autres utilisateurs.

Les nanotechnologies et les produits utilisant des solutions nanotechnologiques sont un sujet croissant de désinformations répandues sur Internet. Les gens ne peuvent pas imaginer l'échelle nanométrique. Ainsi, les désinformateurs exploitent la peur naturelle de l'inconnu. Ils mélangent souvent de vraies informations avec des absurdités totales. Lorsqu'il détecte une désinformation, le lecteur ne peut pas se contenter de ses connaissances de l'école primaire ou secondaire. Il doit chercher les sources. Les textes de désinformation mentionnent souvent des études inexistantes ou des citations inexistantes d'autorités réelles ou inventées. Dans le cas où le lecteur voudrait révéler le véritable état des choses, il devrait réclamer les sources elles-mêmes situées sur des sites web de confiance. Ensuite, il devrait peser le sens des mots. Si une autorité déclare qu'elle est préoccupée par quelque chose, elle devrait également indiquer si cette préoccupation a été due à une étude scientifique pertinente et ainsi de suite.

Au cours des premiers mois de 2021, une vidéo a circulé parmi les gens dans le monde entier dans laquelle le producteur américain de télévision et de cinéma et chef du groupe anti-vaccination Informed Consent Action Network Del Matthew Bigtree, ainsi que le journaliste d'investigation Jeffrey Jaxen, parlent d'une étude intitulée : « Nécessité d'une évaluation de l'inhalation des particules de micro(nano)plastique provenant des masques, des respirateurs et des masques faits à la maison pendant la pandémie de Covid-19. » Ils montrent une photo de microfibrilles avec des particules capturées en commentant : « Nous voyons des fibres, des fragments, des micro et nanoparticules partout. Selon l'étude, ils ne sont que liés d'une manière relâchée aux fibres structurales du produit. Les flèches bleues montrent des microfibrilles. Les flèches rouges montrent des particules et des fragments au niveau submicrométrique et nanométrique. Vous voyez qu'ils sont partout. Comme le dit la recherche, ils sont liés de manière relâchée. Pourquoi est-ce un problème ? L'Université d'Édimbourg au Royaume-Uni a averti en 2012 de la recherche qu'elle avait menée. » Ils citent également le professeur de toxicologie respiratoire Ken Donaldson : « Des préoccupations ont émergé quant au fait que de nouveaux types de nanofibrilles produites dans l'industrie des nanotechnologies peuvent représenter un risque car elles ont une forme similaire à celle de l'amiante

Pour vérifier, l'utilisateur pourrait rechercher l'étude sur Internet à l'aide de Google. Au cas où il la trouverait, il devrait regarder où elle est publiée. Si une telle étude était publiée par exemple sur le site de l'Université d'Édimbourg, elle vaudrait certainement la peine d'être lue. Si le professeur Ken Donaldson a déclaré un jour que « des préoccupations ont émergé quant au fait que de nouveaux types de nanofibrilles produites dans l'industrie des nanotechnologies peuvent représenter un risque car elles ont une forme similaire à celle de l'amiante », il a certainement également dit si ces craintes avaient été démontrées.

L'absolue majorité des tissus non tissés à partir desquels sont fabriqués les masques et les respirateurs sont constitués de fibres dites sans fin, qui sont, de plus, entrelacées. Les images d'un microscope électronique à balayage prouvent que les particules ont été capturées par le respirateur et non que le respirateur les libère. Il y a une énorme quantité de particules de poussière et autres dans l'air, y compris celles couramment produites par les moteurs à combustion. Les respirateurs et les masques, en particulier ceux à nanofibrilles, capturent couramment ces particules grâce aux forces électriques présentes. La comparaison avec l'amiante est complètement erronée car l'amiante est une fibre inorganique, tandis que les fibres des respirateurs et des masques sont des fibres polymères sûres.

Si un utilisateur coupait ou déchirait un nanomasque et atteignait la membrane de nanofibrilles, il est pratiquement exclu qu'il puisse retirer ou libérer une nanofibre individuelle de la structure nanofibreuse. Même dans des conditions en laboratoire, aucun nano-couteau ou autre dispositif n'a encore été construit qui serait capable de retirer une nanofibre d'une membrane nanofibreuse et de la découper en nanoparticules. La longueur d'une nanofibre est au moins de l'ordre de centaines de micromètres à des unités de millimètres. Chaque nanofibre a des centaines et plus d'endroits sur sa longueur où elle se croise avec d'autres nanofibrilles. À ces endroits, il existe une force de frottement entre les nanofibrilles ne permettant pas une séparation simple des nanofibrilles individuelles de la structure. Une action mécanique peut déchirer la couche de nanofibrilles et séparer l'amas de nanofibrilles. Cependant, ces amas de nanofibrilles ont le caractère d'un grumeau et

une taille de l'ordre de dizaines à des centaines de microns. Les grumeaux formés de cette manière ont le caractère d'une poussière ordinaire. Si on les inhale, ils sont capturés par l'épithélium ciliaire dans la cavité nasale. Les cellules de l'épithélium sécrètent du mucus, dans lequel diverses impuretés de poussière sont piégées. Les cils des cellules déplacent le mucus dans le nasopharynx, d'où le mucus se déplace vers l'appareil digestif. À travers l'appareil digestif, les gens expulsent ensuite les impuretés du corps. La taille du grumeau formé ne lui permet pas de passer à travers la paroi des cellules dans l'appareil digestif ou sur la muqueuse des voies respiratoires. Les nanomasques médicaux conformes à la norme européenne EN 14683 sont également testés pour leur cytotoxicité et leur tolérance cutanée lors de la certification. Ainsi, le certificat européen obtenu confirme leur sécurité médicale.

7. Ancrage des connaissances

Résumé

Vous avez atteint la fin de l'unité sur le thème Nanotechnologies et pandémie de covid-19. En raison de la grande quantité de nouvelles connaissances, nous vous présentons une brève répétition des informations les plus importantes que vous avez obtenues sur ce thème :

Comment nous pouvons nous protéger contre les nanostructures indésirables sur le lieu de travail

Pour protéger les travailleurs contre les nanoparticules dangereuses, il est nécessaire d'être conscient des circonstances dans lesquelles ces particules se forment. Même dans des domaines qui semblent n'avoir rien à voir avec la nanotechnologie. Dans de nombreux lieux de travail, des nanoparticules sont encore inhalées sans que les employeurs en tiennent compte et créent des conditions de protection contre la pollution qui menace la santé des travailleurs dans un horizon à long terme.

Si les entreprises nanotechnologiques produisent des nanoparticules pour une utilisation ultérieure, chaque travailleur qui manipule ces nanoparticules doit être protégé par un équipement de protection individuelle. La chose la plus importante dans ce sens est la protection des muqueuses, en particulier des voies respiratoires et des yeux.

La Commission européenne considère les nanotechnologies comme une technologie fondamentale clé. Comme une technologie fondamentale qui est importante pour de nombreux secteurs, tels que la production de produits chimiques et de produits de consommation, ainsi que pour les soins de santé, l'énergie et l'environnement. En conséquence, le cadre réglementaire de l'UE concerne les nanomatériaux et les risques potentiels qui y sont associés. La sécurité des nouveaux produits nanotechnologiques doit être déjà vérifiée au cours de leur développement, donc bien avant que le fabricant ne commence leur production en série. Le produit à venir doit être conforme non seulement aux normes et réglementations existantes, qui n'incluent souvent pas de solutions nanotechnologiques, mais également en ce qui concerne la pénétration possible du nanomatériau dans le corps humain ou l'environnement. En outre, il est nécessaire de tenir compte de ce qu'il advient des nanomatériaux tout au long de leur cycle de vie, de la question de savoir si et à quelles concentrations ils peuvent potentiellement mettre en danger la santé humaine.

Tout comme nous avons appris dans le passé à utiliser le feu à notre avantage, nous devons travailler avec le même degré de prudence et de préoccupations en matière de sécurité avec des nanoparticules hautement réactives. Ce n'est qu'ainsi que nous pourrions faire bon usage de leurs propriétés uniques. Pour chaque nanomatériau nous devons examiner comment les propriétés physico-chimiques des matériaux changent à des échelles nanométriques, quels dangers cela implique et comment faire face à ces dangers.

Les nanotechnologies sont un sujet de plus en plus fréquent de désinformations répandues sur internet. Les désinformateurs exploitent la peur naturelle de l'inconnu. Lorsqu'il détecte une désinformation, le lecteur ne peut pas se contenter de ses connaissances scolaires. Il doit chercher les sources. Les textes de désinformation mentionnent souvent des études inexistantes ou des citations inexistantes d'autorités réelles ou inventées. Dans le cas où le lecteur voudrait révéler le véritable état des choses, il devrait réclamer les sources elles-mêmes situées sur des sites web de confiance. Ensuite, il devrait peser le sens des mots. Si une autorité déclare qu'elle est préoccupée par quelque chose, elle devrait également indiquer si cette préoccupation a été due à une étude scientifique pertinente et ainsi de suite.